

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES

**DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES EN EL ARBOLADO
URBANO DE LA COMUNA DE LA REINA**

**Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal**

LORETO GALLEGOS CÉSPEDES

Profesor Guía : Ing. Agrónomo, Dr. Sr. Jaime Araya Clericus

**SANTIAGO – CHILE
2005**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

**DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL ARBOLADO
URBANO EN LA COMUNA DE LA REINA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

Loreto Gallegos Céspedes

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Jaime Araya C.	6,5
Prof. Consejera Srta. Amanda Huerta F.	7,0
Prof. Consejero Sr. Juan Donoso G.	6,5

SANTIAGO-CHILE

2005

A mis padres con mucho amor

Tita y Fernando.

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios, por que todo fue y será posible con su ayuda.

A mis padres, Tita y Fernando, por su amor y paciencia.

A mi profesor guía Sr. Jaime Araya, por su disposición, arduo trabajo, constante apoyo y buena voluntad para el desarrollo de esta tesis; de igual manera a los profesores consejeros Srta. Amanda Huerta y Sr. Juan Donoso, por su apoyo en la finalización de esta memoria.

A los profesionales consultados, por su buena disposición para colaborar en el desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos por su apoyo y preocupación.

Finalmente, agradecer a Adiel, por su incondicional ayuda, confianza, preocupación y cariño...con su amor todo se hizo más llevadero.

A todos ustedes, muchas gracias.

Tabla de contenidos

1	Introducción	1
2	Revisión bibliográfica	2
2.1	Visión general del problema	2
2.2	Cuidado y mantenimiento del arbolado urbano en el extranjero	3
2.3	Cuidado y mantenimiento del arbolado urbano en Chile	3
2.3.1	Situación actual fitosanitaria del área de estudio	4
3	Materiales y método	6
3.1	Material	6
3.1.1	Área de estudio	6
3.1.2	Materiales	6
3.2	Método	6
3.2.1	Toma de datos de plagas y enfermedades del inventario efectuado en la Comuna de la Reina	6
3.2.2	Descripción de las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina	7
3.2.3	Recomendaciones de manejo de las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina	7
4	Resultados y Discusión	8
4.1	Descripción de plagas	8
4.1.1	Descripción de insectos defoliadores	8
	<i>Nematus oligospilus</i> (Foerster) (Tenthredinidae)	8
	<i>Ormiscodes cinnamomea</i> (Feisthamel) (Saturnidae)	9
	<i>Xanthogalerucella luteola</i> (Müll.) (Chrysomelidae)	11
4.1.2	Descripción de insectos chupadores o succionadores de savia	12
	<i>Aspidiotus nerii</i> (Bouché) (Diaspididae)	12
	<i>Calophya schini</i> (Tuthill) (Psyllidae)	13
	<i>Chaitophorus leucomelas</i> (Koch) (Aphididae)	14
	<i>Corythuca ciliata</i> (Say) (Tingidae)	16
	<i>Ctenarytaina eucalypti</i> (Maskell) (Psyllidae)	17
	<i>Essigella californica</i> (Essig) (Aphididae)	18
	<i>Glycaspis brimblecombei</i> (Moore) (Psyllidae)	19
	<i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret) (Diaspididae)	21
	<i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché) (Coccidae)	22
	<i>Pineus borneri</i> (Anand) (Adelgidae)	23

	<i>Protopulvinaria pyriformis</i> (Cockerell) (Coccidae)	24
	<i>Pseudococcus</i> spp. (Pseudococcidae)	25
	<i>Saissetia oleae</i> (Olivier) (Coccidae)	27
	<i>Siphoninus phillyreae</i> (Haliday) (Aleyrodidae)	28
4.1.3	Descripción de Insectos de tejidos meristemáticos	29
	<i>Hylamorpha elegans</i> (Burmeister) (Scarabaeidae)	29
	<i>Tettigades chilensis</i> (Amyot & Serville) (Cicadidae)	30
4.1.4	Descripción de insectos que afectan la corteza y la madera	32
	<i>Buprestis novemmaculata</i> (L.) (Buprestidae)	32
	<i>Ectinogonia buqueti</i> (Spinola) (Buprestidae)	33
	<i>Ernobius mollis</i> (L.) (Anobidae)	34
	<i>Hylastes ater</i> (Paykull) (Scolytidae)	35
	<i>Melanophila picta</i> (Pall.) (Buprestidae)	37
	<i>Phoracantha recurva</i> (Newman) (Cerambycidae)	38
	<i>Phoracantha semipunctata</i> (F.) (Cerambycidae)	39
	<i>Rhyephenes humeralis</i> (Guerin) (Curculionidae)	41
	<i>Tremex fuscicornis</i> (F.) (Siricidae)	42
4.1.5	Termites	44
	<i>Neotermes chilensis</i> (Blanchard) (Kalotermitidae)	44
	<i>Porotermes quadricollis</i> (Rambur) (Termopsidae)	45
4.2	Descripción de enfermedades	46
4.2.1	Descripción de enfermedades que afectan el follaje	46
	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	46
	<i>Botrytis cinerea</i> (Pers.)	47
	<i>Capnodium</i> spp.	48
	<i>Cercospora</i> spp.	49
	<i>Dothistroma pini</i> (Hulbary)	50
	<i>Hendersonia eucalypticola</i> (A R Davis)	51
	<i>Mycosphaerella cryptica</i> (Cooke) (Hansford)	52
	<i>Oidium eucalypti</i> (Rostrup.)	53
	<i>Puccinia psidii</i> (Winter)	53
	<i>Septoria pulcherrima</i> (Gadgil & Dick)	54
	<i>Taphrina deformans</i> (Berk) Tul.	55
	Virus	56
4.2.2	Descripción de enfermedades que afectan el tronco	57

	Bacterias	57
	<i>Ceratocystis</i> spp.	58
	<i>Corticium salmonicolor</i> (Berkeley)	59
	<i>Cylindrocladium scoparium</i> (Morgan)	60
	<i>Cytospora</i> spp.	61
	<i>Cryphonectria cubensis</i> (Bruner)	62
	<i>Diplodia pinea</i> (Desmazieres) (Kickx)	63
	<i>Piptoporus portentosus</i> (Berkeley) (Cunningham)	64
4.2.3	Descripción de enfermedades que afectan las raíces	65
	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl: Fries) (Kummer)	65
	<i>Fomes annosus</i> (Fr.) (Karst.)	66
	<i>Fusarium</i> spp.	67
	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) (Goid)	68
	<i>Phytium</i> spp.	69
	<i>Phytophthora cinnamomi</i> (Rands)	70
	<i>Rhizoctonia</i> spp.	71
4.3	Introducción al manejo de plagas y enfermedades	73
4.3.1	Importancia del arbolado urbano	73
4.3.2	Factores que afectan al arbolado urbano	73
4.3.3	Silvicultura urbana	74
4.4	Manejo de plagas y enfermedades	76
4.4.1	Pasos para detectar el problema fitosanitario	77
4.4.2	Enfermedades en el arbolado	77
4.4.3	Plagas en el arbolado	78
4.4.4	Actividades preventivas en el manejo de plagas y enfermedades	79
4.4.4.1	Elección de la especie y características de sitio	79
4.4.4.2	La poda	80
	a) Morfología de la rama	82
	b) Efectos de la poda en la cicatrización	82
	c) CODIT	83
	d) Efectos de la poda en el corte	84
4.4.4.3	Efecto de las pinturas cicatrizantes	87
4.4.5	Actividades de control en el manejo de plagas y enfermedades	88
4.4.5.1	Control mecánico	88

4.4.5.2	Control químico	88
a)	Tipos de insecticidas	89
b)	Tipos de fungicidas	90
c)	Consideraciones sobre los productos químicos	91
4.4.5.3	Control biológico	91
4.4.6	Manejo de plagas y enfermedades por sitio de acción en el árbol	92
4.4.6.1	Manejo de defoliadores	92
4.4.6.2	Manejo de insectos chupadores de savia	92
4.4.6.3	Manejo de insectos que afectan tejidos meristemáticos	93
4.4.6.4	Manejo de insectos que afectan la corteza y la madera	93
4.4.6.5	Manejo de termitas	94
4.4.6.6	Manejo de enfermedades que afectan las hojas	94
4.4.6.7	Manejo de enfermedades que afectan al tronco	94
4.4.6.8	Manejo de enfermedades que afectan la raíz	95
5	Conclusiones y recomendaciones	96
	Bibliografía	98

Resumen

El propósito de esta memoria de título fue elaborar un documento que constituya una fuente de información acerca de plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de la Reina. Se consideraron los siguientes objetivos específicos:

- Describir las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.
- Recomendar el manejo apropiado de las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.

Para desarrollar la memoria se utilizaron antecedentes bibliográficos de distintas fuentes de información, como libros, revistas y páginas web especializados en el tema a tratar, entre otros.

Se describieron 30 insectos y 27 enfermedades; los que se agruparon según el principal tipo de daño o parte del árbol afectada, y luego se propuso un manejo para cada grupo.

Para las plagas los grupos fueron:

- Insectos defoliadores.
- Insectos chupadores de savia.
- Insectos que afectan tejidos meristemáticos.
- Insectos que afectan la corteza y la madera.
- Termitas.

Para las enfermedades los grupos fueron:

- Enfermedades que afectan las hojas.
- Enfermedades que afectan al tronco.
- Enfermedades que afectan la raíz.

La información recopilada constituye un registro de cuales agentes afectan al arbolado urbano y de qué manera se pueden prevenir o curar los eventuales daños. El manejo propuesto va dirigido especialmente a actividades preventivas para que las plagas y enfermedades no se hagan presentes, con énfasis en mantener el arbolado vigoroso y resistente. Sin embargo, se hace necesaria una investigación más exhaustiva sobre los agentes patógenos y los diferentes factores que se involucran; para luego desarrollar y proponer un manejo integrado de problemas fitosanitarios en el arbolado urbano.

Palabras Claves: Manejo, Plagas, Enfermedades, Arbolado Urbano.

Summary

This thesis was conducted to elaborate a source document about pest and disease agents affecting the urban trees at the “La Reina” commune in Santiago, Chile. The following specific objectives were considered:

- To describe the pests and disease agents affecting to the urban trees at the “La Reina” commune.
- To recommend the appropriate management for the pests and diseases that affect the urban trees of the commune.

Different sources of information were used to compile bibliographical references, including specialized books, journals and web pages on the topic, among others.

30 insects and 27 disease agents are described, grouped according to the main type of damage or parts of the tree affected, and then a management procedure is proposed for each group.

For the pests the groups are:

- Insects that feed on leaves.
- Insects that feed on sap.
- Insects that affect meristematic tissues.
- Insects that affect bark and wood.
- Termites.

For the disease agents the groups are:

- Diseases that affect the leaves.
- Diseases that affect the trunk .
- Diseases that affect the roots.

The information gathered constitutes a registry of the agents that affect the urban trees and the ways the eventual damages can be prevented or cure. The management proposed goes mainly to preventive activities so that the plagues and diseases do not become established, with emphasis in maintaining the trees vigorous and resistant. However, a more exhaustive investigation becomes necessary on the pathogenic agents and the different factors involved; to develop and to propose an integrated management of phytosanitary problems on urban trees.

Key words: Management, Pests, Diseases, Urban trees.

1 Introducción

La existencia de áreas verdes en la ciudad proporciona un conjunto de beneficios para el medio ambiente y la sociedad. Entre ellos destacan brindar sombra y refrescar el aire, producir oxígeno, regular la humedad ambiente, disminuir ruidos, atenuar los vientos, retener partículas sólidas (hollín y polvo), embellecer las vías de tránsito y viviendas, moderar el escurrimiento superficial, recrear e invitar al descanso y mejorar la calidad de vida de quienes viven en las urbes. Estos motivos hacen el arbolado urbano indispensable y la convierte en una necesidad básica del ser humano, ya que mejora la calidad del ambiente en que vive. Desde las consideraciones anteriores, se vislumbra la necesidad de cuidar los espacios verdes y el arbolado urbano de cualquier actividad que dañe o limite su eventual desarrollo; como por ejemplo, mediante prácticas silviculturales inadecuadas, el daño antrópico directo sobre el arbolado, la acción de diversos contaminantes y las plagas y enfermedades. Estos dos últimos factores están poco especificados y estudiados a escala urbana.

La escasez de cuidado fitosanitario es un factor importante de deterioro de los árboles urbanos. Ésta ocurre debido al poco conocimiento de los organismos que atacan al arbolado y las actividades de manejo que existen para solucionar problemas específicos. Faltan estudios que reúnan documentación sobre plagas y enfermedades que atacan al arbolado urbano y recomienden las actividades de manejo, que eviten daños que a la larga se pueden transformar en pérdidas económicas y que además afecten la calidad de vida de las personas.

Cabe señalar, que una de las actividades contempladas en el proyecto FONDEF D00I 1078 “Desarrollo de un Sistema de Gestión de la Vegetación Urbana con fines de Descontaminación Atmosférica y de Apoyo a la Toma de Decisiones a Nivel Municipal” fue crear una “Cartilla de Reconocimiento de Plagas y Enfermedades en Árboles del Entorno Urbano”. Esta memoria, busca ampliar la información de esa cartilla sobre las plagas y enfermedades; además de incluir formas de manejo de los problemas fitosanitarios que se describan.

Los objetivos de esta memoria fueron los siguientes:

Objetivo general

- Elaborar un documento que constituya una fuente de información acerca de plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.

Objetivos específicos

- Describir las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.
- Recomendar un manejo apropiado para las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.

2 Revisión bibliográfica

2.1 Visión general del problema

Es posible definir como silvicultura urbana al arte de instalar y manejar árboles y arboledas en una ciudad, en forma continua, para obtener rendimientos sustentables en los beneficios que le aportan al entorno, a través de la aplicación de principios ecológicos (científicos) de manejo. Las funciones primarias de la silvicultura aplicadas en el arbolado urbano deben enfatizar las actividades recreativas, la protección ambiental y el realce de la estética urbana. Esta definición contiene dos conceptos que es necesario diferenciar, la arboricultura, que es la atención árbol a árbol, y la silvicultura, el manejo de la vegetación arbórea como un todo, la gestión del conjunto (Díaz y Mazzoni, 2003a). Entre las actividades silviculturales destacan las podas, raleos, fertilización, riego y el manejo de plagas y enfermedades. El manejo fitosanitario se ha desarrollado más extensamente en plantaciones que en el ámbito urbano.

FAO (2003a) define plaga como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales. Parra y González (2000) señalan a una planta enferma cuando está afectada por patógenos o por ciertas condiciones ambientales y una o más de sus funciones fisiológicas es alterada en forma prolongada, lo que genera características morfológicas anormales y produce una desviación de su rango normal determinado por su potencial genético. En tanto Donoso (1999), define enfermedad como un proceso fisiológico, anormal y dañino que puede afectar una porción o la totalidad del hospedante y que se manifiesta por síntomas (expresión gráfica del individuo afectado) y signos (presencia física del agente causal, ya sea sexual y/o somática).

El estado sanitario de los árboles está muy ligado a su edad y a los factores de estrés que lo han afectado. Por ejemplo, los árboles que han sufrido podas severas y se les causa heridas que facilitan la transmisión de enfermedades, están sometidos a factores de estrés adicionales que afectan su desarrollo y duración.

La presencia de plagas y enfermedades en los árboles es revelada a través de los síntomas, los que son la respuesta del vegetal a la acción de un agente dañino y por lo tanto, se pueden manifestar como cambios de color del follaje, resinación, marchitamiento, formación de tumores, etc. Otro aspecto que delata la aparición de un agente dañino es su presencia física o partes de él; por ejemplo larvas de un insecto comiendo hojas, fructificaciones o partes de un hongo en el vegetal, hojas comidas, galerías en la madera o corteza, aserrín en la base del tronco, perforaciones en el fuste y otras (Parra y González, 2000).

Las plagas y enfermedades causan pérdidas no sólo a escala productiva en una plantación. En el arbolado urbano los daños causan también una disminución de los beneficios ambientales y sociales que los árboles ofrecen. Por ello es necesario mantener planificadamente las plagas y enfermedades a niveles tolerables, mediante tácticas y estrategias preventivas, supresoras o reguladoras, las cuales tienen que ser ecológicas y económicamente eficientes, además de socialmente aceptables (Apuntes de clases, 1999).

2.2 Cuidado y mantenimiento del arbolado urbano en el extranjero

En Europa, desde la Segunda Guerra Mundial, el incremento en el uso de maquinarias y plaguicidas ha sido un elemento central aceptado en el establecimiento y cuidado de las áreas verdes. Hoy, la conciencia ambiental incrementada ha logrado una actitud más cauta y despierta sobre el uso de los plaguicidas, y el consumo de herbicidas, insecticidas y fungicidas está disminuyendo. Europa Occidental tiene una experiencia considerable en el uso de plaguicidas. Cabe señalar que dos de los criterios de selección primaria de árboles en muchos países europeos han sido la salud y resistencia a las enfermedades (Nilsson *et al*, 2002).

Desde mediados de los 80, la teoría y la práctica de la arboricultura en el mundo occidental han estado fuertemente influenciadas por la labor del arboricultor estadounidense Alex Shigo, cuyas recomendaciones prácticas se están aplicando en muchas partes de EE.UU., Europa, Australia y en cualquier ciudad del mundo donde se esté ejecutando un programa importante de silvicultura urbana, como es el caso de Hong Kong. Posiblemente la teoría más celebrada de Shigo sea el CODIT (compartmentalization of decay in trees, o compartimentación de la podredumbre en los árboles), un modelo que describe el sistema defensivo de un árbol, es decir, su respuesta a las heridas. Se utiliza para explicar por qué los regímenes tradicionales de poda utilizando cortes rectos son perjudiciales para la salud del árbol, y que la poda, cortando la rama en ángulo, constituye una mejor práctica. La teoría del CODIT se usa también como argumento contra la práctica de sellar las heridas para protegerlas contra gérmenes patógenos; en lugar de sellantes, ahora es más corriente recomendar una serie de formulaciones basadas en geles que contienen fungicidas sistémicos (Carter, 1996).

No se sabe con certeza hasta que punto las ideas de Shigo se ponen en práctica en los países en vías de desarrollo y es poco probable que sean muy conocidas o aplicadas (Carter, 1996).

En general, los sistemas de cuidado y mantenimiento varían según la región geográfica y están impuestos por las tradiciones locales y nacionales (Nowak *et al*, 2002). En Latinoamérica y el Caribe se hace imprescindible el manejo técnico en la arborización y mantenimiento del arbolado con técnicas más adecuadas en la plantación, poda, mantenimiento y protección, control de plagas, monitoreo de los efectos de la contaminación atmosférica en especies determinadas, suficiente espacio físico para el desarrollo de los árboles y otros aspectos que se deben considerar (Cobo, 2002).

En Río Gallegos, Argentina, desde el año 2000 y más intensamente desde el año 2002, se han comenzado a desarrollar herramientas técnicas para alcanzar un manejo integral y planificado del arbolado urbano y los espacios verdes públicos (Díaz y Mazzoni, 2003b).

2.3 Cuidado y mantenimiento del arbolado urbano en Chile

El mantenimiento de las áreas verdes públicas es financiado íntegramente por los municipios, con sus propios recursos. Este costo fijo hace que muchos municipios no se incentiven para construir áreas verdes, ya que junto con la habilitación de estas áreas están adquiriendo un compromiso de gasto permanente para su cuidado. Las

municipalidades pueden optar por un mantenimiento con recursos propios o a través de empresas contratistas, que mediante licitaciones públicas se contratan para cuidar dichas áreas verdes. La mayoría de las municipalidades del país han optado por un mantenimiento a través de empresas contratistas, con un éxito relativo (Ceballos, 2002).

En diversas comunas de la provincia de Santiago se hacen podas, extracción de árboles, riego, fertilización, tratamientos fitosanitarios y mantenimiento, que son llevados a cabo por las mismas municipalidades y en otros casos por contratistas (Hernández *et al*, 2002b). Así mismo, González¹ y Espinoza² señalan que en general, se aplican actividades preventivas y curativas que se basan en investigaciones desarrolladas en el extranjero y por experiencias propias de quienes las aplican.

El personal a cargo de la gestión del arbolado público tiene un alto conocimiento del recurso en términos de su composición y abundancia, pero un conocimiento medio o bajo de las necesidades de manejo y de control de plagas y enfermedades (Hernández *et al*, 2002b).

Según Andrade³ y Espinoza², el tema de manejo de plagas y enfermedades de especies urbanas no está desarrollado en el país, y Sanfuentes⁴ señala que en Chile casi no existe investigación, añadiendo que este trabajo es interesante como una forma de comenzar a desarrollar el tema.

2.3.1 Situación actual fitosanitaria del área de estudio

La Comuna de La Reina tiene una superficie de 23,4 km², donde vive una población de 92.410 personas (INE, 2002); tiene un total de 50.577 árboles públicos, de los cuales 37.296 corresponden a árboles de calles, que se definen como todas las posibles opciones presentes en la ciudad: pasajes, calles, avenidas, carreteras, etc.; en general, la característica principal es que los árboles se disponen en líneas paralelas al eje de las vías; y 13.281 a árboles de áreas verdes, las que incluyen plazas, parques y cualquier otro tipo de superficies urbanas cubiertas por vegetación y con presencia de árboles. Se identifica un total de 203 especies, siendo las más frecuentes el arce (23,5%), el ciruelo rojo (19,2%) y el falso acacio (16,1%). Del total de árboles de calles, alrededor de un 47% presenta algún tipo de problema fitosanitario; y cerca de un 36% de los árboles de áreas verdes presentan el mismo problema (Hernández *et al*, 2002a).

Las faenas de poda, limpieza de hojarasca, fertilización, riego, tratamiento fitosanitario y mantenimiento, son llevadas a cabo en las áreas verdes en su totalidad por contratistas. En los árboles de calle, los contratistas realizan limpieza de hojarasca, tratamientos fitosanitarios y mantenimiento.

¹ González, C., Cementerio Parque del Recuerdo, comunicación personal, 2003.

² Espinoza, V., Parque Metropolitano, Departamento de Jardines, comunicación personal, 2004.

³ Andrade, O., INIA Carillanca, comunicación personal, 2003.

⁴ Sanfuentes, E., Universidad de Concepción, comunicación personal, 2003.

A su vez, la Municipalidad tiene a su cargo las actividades de limpieza de hojarasca y mantenimiento en árboles de calle, pero no participan en las áreas verdes (Hernández *et al*, 2002b).

3 Materiales y método

3.1 Material

3.1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en base a la información fitosanitaria de la Comuna de La Reina, la cual se encuentra en el sector oriente de la Región Metropolitana.

3.1.2 Materiales

El material utilizado, corresponde al ítem “Principales problemas fitosanitarios en el arbolado urbano”, el que se generó a partir de los antecedentes fitosanitarios obtenidos en el proyecto FONDEF D00I 1078.

Se utilizó material bibliográfico para confeccionar la memoria, el que se especifica en la metodología.

3.2 Método

3.2.1 Toma de datos de plagas y enfermedades del inventario efectuado en la Comuna de la Reina.

Esta memoria no se hizo partícipe del proceso de la toma de datos, pero de todas formas se incluye su metodología.

En una primera etapa, se inventariaron árboles de calles de las unidades vecinales 1 a la 11, desde marzo a mayo del 2001; y posteriormente los árboles de calles de las unidades vecinales 12 a 16, y de todas las áreas verdes de la comuna. Esta última etapa se extendió desde noviembre del 2001 a enero del 2002.

La toma de datos fue realizada por cuatro cuadrillas, de dos personas cada una, más un supervisor coordinador de las actividades en terreno.

El formulario de terreno estaba compuesto por tres variables de información básica del árbol: ubicación, descriptivas y prescriptivas.

Entre los temas a describir en el inventario, se detalla a continuación la que tiene relevancia para esta memoria, la que corresponde a los aspectos fitosanitarios.

Estado fitosanitario: La observación de cada árbol y extracción de muestras permitió describir el estado fitosanitario a través de tres variables complementarias:

- Ag: Agente o síntoma asociado a una plaga o enfermedad.
- Ub: Establece la ubicación predominante del agente o síntoma sobre el árbol. Las opciones fueron fuste o tronco – parte externa -, ramas, hojas, ramillas, frutos o en la madera.

- In: Establece la intensidad con que el agente se encuentra presente, en términos de alta, media o baja.

Las muestras no reconocidas en terreno, fueron analizadas en laboratorio por especialistas.

3.2.2 Descripción de las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.

Para desarrollar este objetivo específico, las plagas y enfermedades fueron descritas mediante bibliografía obtenida de: Tesis, Memorias, Revistas especializadas, Páginas Web de fuentes confiables, entre otras.

En esta memoria, las plagas se clasificaron según el principal tipo de daño o parte del árbol afectada:

- Insectos defoliadores.
- Insectos chupadores de savia
- Insectos de tejidos meristemáticos
- Insectos de la corteza y la madera
- Termitas

Las enfermedades se agruparon según el principal lugar del daño en el árbol:

- El follaje
- El tronco
- Las raíces

Se describieron aspectos de biología, características morfológicas, síntomas de su presencia en el árbol y el tipo de daño para cada patógeno o plaga.

3.2.3 Recomendaciones para el manejo de las plagas y enfermedades que afectan al arbolado urbano de la Comuna de La Reina.

Al igual que en el primer objetivo, las recomendaciones sobre el manejo apropiado de las plagas y enfermedades, se basaron en referencias recopiladas desde el mismo tipo de fuentes ya señaladas (tesis, memorias, revistas, etc.).

Las recomendaciones de manejo se efectuaron para cada agrupación de plagas y enfermedades.

4 Resultados y Discusión

4.1 Descripción de plagas

4.1.1 Descripción de insectos defoliadores.

***Nematus oligospilus* (Foerster) (Tenthredinidae)** **Sierra del sauce**

Distribución

Apareció en Chile hacia 1983/84 al norte de Santiago y seis años después se habría establecido entre las regiones IV y IX (Giganti y Dapoto, 1994).

Descripción de los estados de desarrollo

El huevo recién depositado es verde brillante, oval o reniforme, de 1,5 a 2 mm de longitud. Luego de 2 o 3 días se torna parduzco. La Larva recién nacida es de color amarillo pálido y su longitud es de 2 mm; luego comienza a oscurecerse, mide 3 a 4 mm y llega a medir en estado maduro 16 a 18 mm. La cabeza adquiere un color caramelo y el cuerpo verde transparente (Figura 1a). Tiene un par de ojos negros. Muda varias veces de tegumento, incrementando su tamaño y asemejándose progresivamente en su coloración a la larva madura. La pupa mide 7 a 8 mm y aparecen bien visibles las antenas y los ojos oscuros bien destacados, dentro de un capullo sedoso de sección semicircular, verde al principio y castaño al final del estado. El adulto hembra mide de 7 a 8 mm y es de color amarillo (Figura 1b). Los ojos y ocelos son negros, al igual que las antenas filiformes del mismo color, con flagelos de siete antenitos. Alas transparentes con nervaduras negras. Patas castaño amarillentas. Ovipositor con lancetas en forma de sierra. El macho es desconocido (Giganti y Dapoto, 1994).

Ciclo biológico

La ovipostura ocurre a comienzos de la primavera (mediados de septiembre) y luego de 6 a 7 días nacen las larvas. El período larvario se prolonga por unas tres semanas. Una vez concluido el capullo, la larva comienza a transformarse en pupa inmediatamente; en larvas hibernantes, el desarrollo comienza en la primavera siguiente y dura entre 4 y 8 días. Una vez completado el desarrollo, el adulto no sale inmediatamente del capullo, sino que permanece un día dentro de él haciendo repetidamente varios giros sobre su eje, actitud que denota su emergencia inminente. Estudios en laboratorio han determinado una longevidad de los adultos entre 3 y 7 días. El ciclo biológico en laboratorio dura 31 a 36 días; mientras que en el campo es más variable, según el momento de la temporada. Así, a comienzos de ésta, los períodos de mayor vuelo de adultos se están espaciados en 45 a 50 días; más adelante, en pleno verano, este lapso es de unos 30 días (Giganti y Dapoto, 1994).

Síntomas y signos

Se pueden encontrar en forma simultánea todos los estados de desarrollo, junto con árboles defoliados; cuando baja la temperatura las poblaciones comienzan a declinar y se puede ver a las larvas trasladarse hacia el suelo para hibernar (Giganti y Dapoto, 1994).

Daños

Infesta salicáceas, tanto *Salix* spp. como *Populus* spp. Puede causar defoliaciones severas, del orden del 90%, llegando en algunos casos a la pérdida de ejemplares, debido a la repetición de la infestación (Giganti y Dapoto, 1994).

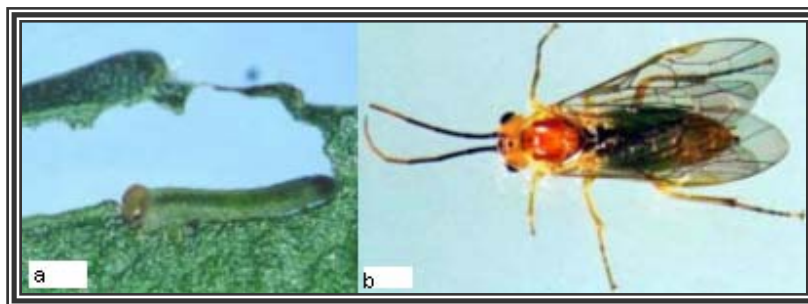


Figura 1. Estado larvar (a) y adulto (b) de *Nematus oligospilus*.
Fuente: Anónimo, 2005a.

Ormiscodes cinnamomea* (Feisthamel) (Saturnidae) *Cuncuna espinosa

Distribución

Se distribuye desde Aconcagua hasta Llanquihue (Cogollor, 1982), asociada principalmente a roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus alpina*), coigüe (*N. dombeyi*) y lenga (*N. pumilio*) (Bauerle et al, 1997).

Descripción de los estados de desarrollo

El huevo, hendido en la parte superior, mide 2 mm de longitud por 1 mm de ancho y 1 mm de grosor; tiene forma ovalada, más estrecho en la parte basal; de color blanco verdoso. La larva (Figura 2) es de gran tamaño, mide 100 mm de longitud por 12 mm de ancho como máximo (Artigas, 1994a). Se distingue por su color negro aterciopelado con líneas transversales y longitudinales amarillas, con gruesas espinas color café rojizo, ramificadas y urticantes (De Ferrari y Ramírez, 1998). La pupa es desnuda, de color negro parduzco, oval, de 30 a 40 mm de longitud por 9 a 12 mm de diámetro máximo; en la parte dorsal se distinguen 10 segmentos abdominales y en el extremo posterior 6 a 15 filamentos terminales cortos (Artigas, 1994a). Los adultos son mariposas de gran tamaño, de color castaño claro a castaño rojizo con manchas blanquecinas (De Ferrari y Ramírez, 1998). Los machos poseen antenas plumosas y las hembras poseen antenas filiformes (Artigas, 1994a).

Ciclo biológico

Gara *et al* (1980) describen un ciclo de vida para la zona de Arauco (VIII Región). El huevo se presenta desde fines de febrero hasta fines de agosto; la larva vive desde mediados de agosto hasta fines de diciembre, la pupa desde principios de noviembre hasta marzo y el adulto desde mediados de febrero hasta fines de mayo.

Síntomas y signos

Los adultos se detectan entre febrero y junio. Los huevos son colocados formando un anillo alrededor de un grupo de acículas o en placas sobre el fuste. Las larvas se detectan entre marzo y octubre (De Ferari y Ramírez, 1998) y producen defoliación desde los ápices hacia el fuste y desde arriba hacia abajo (Baldini y Pancel, 2002).

Daños

La larva de este insecto nativo afecta tanto a coníferas como a latifoliadas (Cogollor, 1982) y ha ido adecuando su hábito alimenticio para consumir las acículas del pino insigne (De Ferari y Ramírez, 1998). Se alimenta preferentemente en árboles nuevos de 2 a 8 años, causando defoliaciones más intensas en la periferia que en el interior. En árboles adultos es más difícil apreciar su daño (Cogollor, 1982). También causa disminución del crecimiento (Conaf, 1990).



Figura 2. Larvas de *Ormiscodes cinnamomea*.
Fuente: Ciesla, 2004b.

***Xanthogalerucella luteola* (Müll.) (Chrysomelidae)**
Vaquita del olmo

Distribución

Se ha encontrado en Los Andes y Til Til, Provincia de Chacabuco⁵.

Descripción de los estados de desarrollo

El huevo es pequeño, oval, de color ocre blanquecino, con forma de limón truncado por la parte que está en contacto con la hoja. La larva tiene una longitud de 10 a 11 mm en su desarrollo máximo, con cuatro bandas longitudinales amarillentas en el dorso. El pronoto tiene un escudo quitinoso negruzco y una banda central. El adulto (Figura 3) tiene una longitud de 5 a 7 mm; es de color verdoso oscuro amarillento, tiene la cabeza amarilla con dos manchas negras, ojos negros y antenas filiformes. El tórax es mucho más ancho que la cabeza. El pronoto amarillo presenta tres manchas negras, la del centro alargada. Los élitros son redondeados en su ápice y tienen la superficie rugosa y densamente punteada; cada uno de ellos está cruzado por una ancha franja oscura lateral y longitudinal. Las patas son robustas y de color amarillo (De Liñán, 1998).

Ciclo biológico

El huevo aparece entre noviembre y diciembre; la larva entre fines de diciembre y principios de enero; la pupa se forma luego de 2 a 4 semanas del nacimiento; los adultos emergen luego de 10 días de la pupación (segunda mitad de enero). Si las condiciones climáticas lo permiten puede haber una tercera generación (De Liñán, 1998).

Síntomas y signos

Se observan grupos de 5 a 25 huevos en el envés de las hojas, las que aparecen agujereadas por la alimentación del adulto y esqueletizadas, con color rosáceo cuando son dañadas por las larvas (De Liñán, 1998).

Daños

Infesta los olmos y puede causar su defoliación total (De Liñán, 1998).

⁵ Estay, S., Servicio Agrícola Ganadero, comunicación personal, 2003.



Figura 3. Adulto de *Xanthogalerucella luteola*.
Fuente: Martín, 2004.

4.1.2 Descripción de insectos chupadores de savia

***Aspidiotus nerii* (Bouché) (Diaspididae)**

Escama blanca de la hiedra

Distribución

Se extiende desde la I a la X regiones e Isla de Pascua (Artigas, 1994a).

Descripción de los estados de desarrollo

Su tamaño varía de 1 a 2 mm de diámetro; tiene un caparazón aplanado, circular y de color levemente gris (Figura 4). En la parte central suele tener una coloración amarilla o tonalidades levemente pardas. Bajo el caparazón de las escamas hembras, se encuentra el cuerpo amarillo aplanado dorsoventralmente. Esta especie carece de lóbulos en los lados del pigidio, lo que permite diferenciarla de la escama roja de los citrus, *Aonidiella aurantii* (Maskell). Las escamas que originan a los machos son de menor tamaño y más alargadas (Ripa *et al*, 2003d).

Ciclo biológico

En Argentina presenta hasta cuatro generaciones al año. La primera se inicia en septiembre, con la mayor eclosión en la primera quincena de octubre; la segunda generación se inicia en noviembre; en verano hay una tercera generación y eventualmente una cuarta. Durante inviernos benignos se pueden encontrar todos los estados (Artigas, 1994a). En Chile presenta dos a tres generaciones anuales y su población es por lo general muy baja (Ripa *et al*, 2003d).

Síntomas y signos

Se pueden encontrar las diversas fases del insecto, especialmente en los sectores más bajos del interior de la copa, en bifurcaciones de ramillas, cerca de las yemas e incluso entre sus brácteas, lo que dificulta su detección (Ripa *et al*, 2003d).

Daños

A pesar de su presencia en hojas y ramillas, no se han observado daños pues su infestación es normalmente baja, aunque cuando se instala en los frutos, el daño afecta la producción de árboles frutales (Ripa *et al*, 2003d). También hospeda acacios, *Acer* spp., algarrobo, árbol del paraíso, belloto, boldo, caqui, cerezo, ciruelo, *Citrus* spp., copihue, clavel, falsa acacia, laurel, peumo, ulmo, entre otros (Artigas, 1994a).



Figura 4. *Aspidiotus nerii* en hoja de olivo.
Fuente: Prado, 2004.

***Calophya schini* (Tuthill) (Psyllidae)**

Distribución

En Chile este insecto se distribuye desde la I a V regiones, incluida la Región Metropolitana (Burckhardt y Basset, 2000).

Descripción de los estados de desarrollo

Como todos los hemípteros, posee un aparato chupador succionador (Meyer, 2004). El colorido del cuerpo y cabeza del adulto es verde o amarillo. Las antenas oscuras. El dorso torácico de color anaranjado a marrón. Abdomen castaño. En especímenes jóvenes su coloración es más oscura. En la larva el margen anterior de cabeza está formado por dos lóbulos grandes y sus patas poseen garras (Burckhardt y Basset, 2000).

Ciclo Biológico

Posee un desarrollo incompleto, con los estados de huevo, ninfa y adulto (Meyer, 2004). La reproducción puede tomar alrededor de un año y el tamaño de la población varía con la fenología del árbol (Burckhardt y Basset, 2000).

Síntomas y signos

Se pueden observar los huevos principalmente en las hojas y en distintos tipos de tejidos blandos; también se destaca la presencia de los adultos. Es común observar agallas y perforaciones en las hojas (Figura 5), peciolo, ramillas y brotes tiernos; producto de la succión de savia por parte del insecto. Cuando la infestación es fuerte, es evidente el deterioro del árbol (Burckhardt y Basset, 2000).

Daños

Este insecto hospeda a la especie nativa *Schinus molle*, la que ha sido, y es muy utilizada como especie ornamental. Causa daños en las hojas, deformándolas y cuando la infestación es muy fuerte éstas caen prematuramente, pero generalmente no llegan a matar al árbol (Burckhardt y Basset, 2000)



Figura 5. Folíolo de pimiento de Bolivia con agallas producidas por las ninfas del psílido *Calophya schini*. Fuente: Curkovic, 2005.

***Chaitophorus leucomelas* (Koch) (Aphididae)** **Pulgón del álamo**

Distribución

Esta especie está ampliamente distribuida en casi todos los países de Europa, como así también en Asia Central, Irán, Irak, Israel y Turquía. También se encuentra en África y América del Norte (Canadá y EE.UU.) y Chile (Giganti y Dapoto, 2002).

Descripción de los estados de desarrollo

El adulto tiene cuerpo alargado de 1,2 a 2,4 mm, tiene forma oval y coloración verde pálido o amarilla, cabeza oscura y dos bandas laterales longitudinales oscuras (Figura 6) (Giganti y Dapoto, 2002).

Ciclo biológico

Los áfidos tiene muchas generaciones en un año; en climas suaves se reproducen asexualmente durante todo el año. Las hembras adultas dan origen a 12 ninfas por día. Mudan su piel alrededor de 4 veces antes de ser adultos. No presentan pupa. Algunas especies se aparean y producen huevos a finales de invierno en algunos casos, en hospederos alternativos, usualmente plantas perennes, para sobrevivir el invierno. En tiempo cálido, muchas especies demoran 7 a 8 días en alcanzar el estado adulto. Cada adulto puede producir sobre 80 descendientes en una semana; de esta manera la población de áfidos puede aumentar con gran rapidez (Flint, 2000).

Síntomas y signos

El insecto produce amarillamiento, brotes en roseta, deformaciones, caída anticipada de las hojas y ennegrecimiento de ramas por el desarrollo de hongos conocidos como fumagina sobre la melaza excretada por los pulgones, la que es el síntoma más evidente de una infestación de estos insectos chupadores. También se observan colonias sobre las hojas y pecíolos y caída de hojas y frutos inmaduros (Giganti y Dapoto, 2002).

Daños

En Chile se ha distribuido ampliamente, dañando diversas especies de álamos de uso ornamental y forestal. Como afecta la capacidad fotosintética del árbol, debido a la caída de hojas y pérdida de color, causa una disminución del crecimiento (Giganti y Dapoto, 2002).



Figura 6. *Chaitophorus leucomelas* en hoja de álamo.
Fuente: Didorenko *et al*, 2004.

***Corythuca ciliata* (Say) (Tingidae)**

Tigre del plátano

Distribución

Insecto originario del continente americano, muy extendido en los países mediterráneos (Ocete *et al*, 2003).

Descripción de los estados de desarrollo

La ninfa es principalmente negra, con dos manchas laterales amarillentas en la parte anterior dorsal del abdomen. No se parecen a los adultos pues carecen de alas. El adulto (Figura 7) es de color gris claro, casi traslúcido, con el cuerpo ovalado, alargado y deprimido, de 3,5 a 4 mm de longitud. La cabeza es cónica, con ojos laterales y sin ocelos y un aparato bucal picador-chupador. Las antenas son de color blanco parduzco. Las alas anteriores tienen una mancha oscura en el centro y sus patas son finas (De Liñán, 1998).

Ciclo biológico

Presentan tres a cuatro generaciones anuales, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona. Cuando hibernan, lo hacen en estado adulto, pero si la temperatura es superior a los 6° C se les puede observar en actividad. En primavera realizan la cópula, y a los diez días comienza la puesta de los huevos en las nervaduras de las hojas (De Liñán, 1998).

Síntomas y signos

Se produce una decoloración de las hojas, debido a que el insecto vacía el contenido de las células epidérmicas foliares. Si la infestación es intensa se produce un total amarilleamiento foliar, que termina con un aspecto general parduzco en todas las hojas del árbol y su caída masiva (De Liñán, 1998).

Daños

Se desarrolla fundamentalmente en *Platanus orientalis* y *P. occidentalis*, pero también pueden infestar diversos árboles ornamentales (De Liñán, 1998). La infestación produce una disminución de la capacidad fotosintética, que compromete el vigor del árbol. Como daño secundario se ha señalado la proliferación de enfermedades fúngicas (Ocete *et al*, 2003).

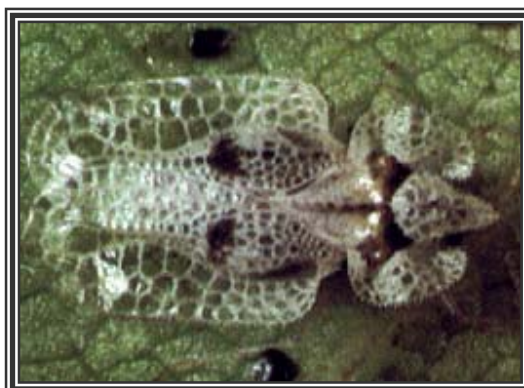


Figura 7. Adulto de *Corythuca ciliata*.
Fuente: Ecoiatros, 2004.

***Ctenarytaina eucalypti* (Maskell) (Psyllidae)**
Psílido del eucalipto

Distribución

Es originario de Australia y Tasmania (Goycoolea *et al*, 2002).

Descripción de los estados de desarrollo

Cada hembra pone grupos de 20-100 huevos, de color amarillo, adosados a los tallos mediante una sustancia cementante. (Olivares, 2003). Éstos son ovalados y ahusados hacia los extremos de un tamaño aproximado de 0,4 mm de longitud por 0,16 mm de ancho. Los adultos, semejantes a pequeñas chicharras, son de color púrpura oscuro con bandas amarillas. Las alas son membranosas y de color grisáceo. Llegan a medir 1,5 a 2 mm de longitud (Goycoolea *et al*, 2002).

Ciclo biológico

Tiene metamorfosis incompleta, con tres estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto (Figura 8). Presenta todas sus generaciones durante el año. El desarrollo de una generación puede tener lugar en un mes, a temperatura y humedad relativas promedio de 18°C y 70%, respectivamente. En poblaciones altas de la plaga, principalmente en primavera y verano, se produce una superposición de los estadios de desarrollo (Goycoolea *et al*, 2002).

Síntomas y signos

La mayoría forman agallas en los brotes o las partes florales (Olivares, 2003); existe una desecación paulatina del ápice, brotes y hojas sésiles (Goycoolea *et al*, 2002) y se pueden detectar los filamentos cerosos que exudan las ninfas (Ramírez *et al*, 1992). El insecto se puede encontrar todo el año, en todos sus estados (Goycoolea *et al*, 2002).

Daños

Este insecto afecta a *Eucalyptus* spp. succionando la savia en yemas y brotes, y causa deformaciones, marchitamiento y a veces la muerte de las hojas jóvenes (Ramírez *et al*, 1992), originando bifurcaciones de los ápices y deformaciones que retardan el crecimiento. La infestación de este psílido en altas poblaciones puede llegar a matar las plantas en vivero (Goycoolea *et al*, 2002).



Figura 8. Adulto de *Ctenarytaina eucalypti*.
Fuente: Csiro, 2004b.

***Essigella californica* (Essig) (Aphididae)**

Distribución

Se encuentra presente en la Región Metropolitana y en las regiones V a VII ⁶.

Descripción de los estados de desarrollo

Es un pequeño insecto, los adultos miden hasta 2 mm de largo (Figura 9). El cuerpo es pálido verdoso, ligeramente más oscuro detrás de la cabeza, y los ojos son rojos (King, 2002).

Ciclo biológico

Todos los áfidos tienen ciclos de vida complejos. Muchas especies, incluyendo ésta, producen adultos alados y no alados. Las hembras de *E. californica* pueden reproducirse sin ser fertilizadas y dan a luz a ninfas vivas que crecen rápidamente; el ciclo vital en condiciones favorables dura cerca de 7 días (King, 2002).

⁶ Estay, S., Servicio Agrícola Ganadero, comunicación personal, 2004.

Síntomas y signos

Se puede encontrar al insecto en sus distintos estados en el hospedero. También se puede encontrar fumagina desarrollada sobre excreciones azucaradas que secretan estos áfidos y delatan su presencia (King, 2002).

Daños

Afecta al género *Pinus*, causando la caída de las acículas, en especial en los árboles más viejos, llegando a provocar la muerte por defoliación. Cuando las poblaciones son menores, en el hospedero se observa clorosis y leve pérdida del follaje (King, 2002).

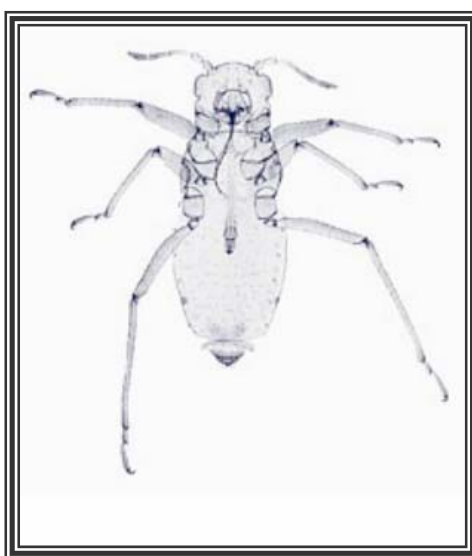


Figura 9. *Essigella californica*.
Fuente:Csiro, 2004d.

***Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Psyllidae)** **Psílido del eucalipto rojo**

Distribución

Originario de Australia, se detectó en 1998 en EE.UU. y el 2000 en México. En Chile se ha encontrado en la Región Metropolitana en las Provincias de Santiago y Chacabuco, y en la V Región en las de San Felipe y Los Andes (Sandoval y Rothmann, 2003).

Descripción de los estados de desarrollo

Los adultos son alados, miden menos de un cuarto de pulgada de longitud e inicialmente son verde-amarillos. Los huevos son amarillento-anaranjado brillantes; son puestos en líneas o en racimos en la superficie de las hojas. Las ninfas se protegen bajo conos blanquecinos individuales (Halbert, 2003).

Ciclo biológico

Este insecto posee una metamorfosis incompleta, con huevo, amplios estados ninfales y el adulto (Figura 10). Se ha observado que en Australia el psílido tiene dos a cuatro generaciones en un año (Associated Landscape News, 2003).

Síntomas y signos

Sus ninfas se pueden identificar al estar protegidas bajo conos blanquecinos característicos, de aspecto cristalino; en los hospederos también se ven los adultos (Sandoval y Rothmann, 2003) y en el árbol se observan defoliaciones (UNAM, 2003).

Daños

Sus hospederos incluyen exclusivamente a árboles del género *Eucalyptus*, especialmente *E. camaldulensis* (Sandoval y Rothmann, 2003). Este insecto chupador se posa en el follaje e inserta su aparato bucal para extraer savia de las hojas (UNAM, 2003) debilitando así a los árboles (Sandoval y Rothmann, 2003). Altas poblaciones secretan grandes cantidades de mielecilla, líquido pegajoso que cae bajo los árboles infestados (Dreistadt *et al.*, 1999).



Figura 10. Adulto y huevos de *Glycaspis brimblecombei*.
Fuente: Clark, 2004.

***Hemiberlesia lataniae* (Signoret) (Diaspididae)**
Escama del látano

Distribución

En Chile se extiende de las regiones I a la VII e Isla de Pascua (Artigas, 1994a).

Descripción de los estados de desarrollo

El cuerpo piriforme y membranoso de la hembra adulta mide 0,8 mm de longitud. Presenta escamas circulares de color blanco a gris, convexas en las hembras y ovales en los machos. Los huevos, retenidos bajo la hembra, son de color amarillo. Las pequeñas ninfas son de color amarillo azufrado (Figura 11) (Artigas, 1994a).

Ciclo biológico

Especie ovípara; en Argentina y Chile se ha observado sólo la raza bisexual, con dos generaciones anuales. Los huevos son retenidos bajo la hembra, las ninfas se trasladan para luego fijarse e iniciar la producción de cera para formar la escama dorsal. A las dos semanas tienen la primera muda y el estado adulto ocurre después de la segunda muda, aproximadamente unos 20 días después de la primera (Artigas, 1994a).

Síntomas y signos

Se puede observar al insecto en sus diversos estados de desarrollo. Su presencia se detecta por el secado inicial de ramillas y luego brazos completos del hospedero (Artigas, 1994a).

Daños

Afecta a diversas especies, especialmente frutales (Prado, 1991), pero entre las forestales infesta acacias, olivo, ombú, sauces, laurel, entre otros. La infestación en gran número e intensidad debilita a los árboles (Artigas, 1994a).



Figura 11. *Hemiberlesia lataniae*.
Fuente: Hamon, 2004.

***Parthenolecanium corni* (Bouché) (Coccidae)**
Conchuela café europea

Distribución

En Chile se extiende de la III a IX regiones (Artigas, 1994a).

Descripción de los estados de desarrollo

La hembra adulta (Figura 12) mide 5mm de longitud por 4 mm de ancho, tiene caparazón abultado de color castaño rojizo brillante, a veces recubierto de un polvo blanquecino y cuando joven es de color pardo anaranjado con pequeñas manchas negras (Artigas, 1994a).

Ciclo biológico

Especie partenogenética ovípara. Tiene dos periodos de ovipostura, en octubre y comienzos de noviembre y luego en enero y febrero. Hiberna como ninfa de segundo estadio en la madera, y alcanza su madurez sexual a fines de invierno. Las hembras ovíparas aparecen en octubre. Las ninfas del primer estadio emigran a los pecíolos desde las hojas, y alcanzan su madurez a partir de diciembre. El nacimiento de larvas de la segunda generación ocurre a fines de febrero; se alimentan en las hojas hasta convertirse en ninfas; luego emigran hacia la madera para hibernar (Artigas, 1994a).

Síntomas y signos

Se observa el insecto en sus diversas fases de desarrollo. También se puede distinguir la mielecilla que esta escama produce. La succión de savia produce daño fisiológico en el hospedero, inhibiendo su desarrollo (Artigas, 1994a).

Daños

Afecta a diversas plantas, especialmente agrícolas, pero entre las forestales daña principalmente a *Robinia* spp., *Acer negundo*, *Fraxinus* spp., *Ulmus* spp., *Quercus* spp., *Salix* spp. y *Platanus* spp. La presencia de este insecto retarda el crecimiento del hospedero y lo debilita (Artigas, 1994a).



Figura 12. Hembras adultas de *Parthenolecanium corni*.
Fuente: Oirsa, 2004.

***Pineus borneri* (Anand) (Adelgidae)**
Pulgón lanigero

Distribución

En Chile este insecto se encuentra hasta la XI Región ⁷

Descripción de los estados de desarrollo

El adulto es relativamente pequeño, de aproximadamente 3 cm de longitud. De color gris verdoso, estos insectos están cubiertos por gruesos filamentos blancos cerosos (Cranshaw *et al*, 2003).

Ciclo biológico

Se encuentra activo durante la primavera. Tiene un ciclo de vida complejo donde van alternando al hospedero, algunas especies viven sólo en un hospedero como es *Pineus coloradensis*. Otras especies tienen ciclos de vida que toman 2 años para completarse (Cranshaw *et al*, 2003).

Síntomas y signos

Este insecto se encuentra en las acículas del pino (Figura 13) durante la primavera. El follaje de los árboles atacados se torna amarillento. La alimentación del insecto en la acícula y el tallo puede causar la inclinación del hospedante (Cranshaw *et al*, 2003).

Daños

Daña diversas especies de pino. Afecta el crecimiento del hospedante y puede llegar a causar su muerte (Cranshaw *et al*, 2003).

⁷ Estay, S. Servicio Agrícola Ganadero, comunicación personal, 2004.



Figura 13. Infestación de *Pineus borneri* en pino joven.
Fuente: Ciesla, 2004a.

***Protopulvinaria pyriformis* Cockerell (Coccidae)**
Conchuela piriforme

Distribución

En general esta conchuela se concentra entre las regiones Metropolitana y VI (Ripa y Rodríguez, 1999).

Descripción de los estados de desarrollo

Esta especie ovipone en forma gradual hasta 500 huevos de color blanco amarillento. Las ninfas son móviles en todos sus estados de desarrollo; tienen un aspecto aplanado, casi transparente y se ubican preferentemente en el envés de las hojas, cerca de la nervadura. La hembra adulta tiene el cuerpo pardo amarillento de forma triangular a piriforme y es aplanada lateralmente. Cuando comienza la ovipostura se observa por los bordes una secreción cerosa blanca, al tiempo que su coloración se torna pardo oscuro. Su tamaño varía entre 2,5 a 3,5 mm en el diámetro mayor (Figura 14) (Ripa *et al.*, 2003b).

Ciclo biológico

Presenta tres estados ninfales, con dos generaciones anuales (Ripa *et al.*, 2003b).

Síntomas y signos

Se pueden observar los diversos estados del insecto en el hospedero, al igual que la mielecilla y posterior fumagina (Ripa *et al.*, 2003b).

Daños

Afecta a frutales y entre los árboles forestales daña a robinia. Produce daños en las hojas por causa de la mielecilla y fumagina; lo que puede causar una caída prematura de hojas (Ripa *et al.*, 2003b).



Figura 14. *Protospulvinaria pyriformis*.
Fuente: Bielza, 2004a.

***Pseudococcus* spp. (Pseudococcidae)** **Chanchitos blancos**

Distribución

En general, los pseudococcus se encuentran en huertos de cítricos entre las regiones III y VI donde causa graves daños (Ripa *et al.*, 2003a).

Descripción de los estados de desarrollo

Los chanchitos blancos (Figura 15) son insectos que poseen cuerpo blando de forma ovalada y aplanada. Tienen patas pequeñas y sus movimientos son lentos; su tamaño varía entre 3 y 4 mm de largo. No posee una división marcada entre cabeza, tórax y abdomen y se encuentra cubierto por un polvo ceroso de color blanco. La mayoría de las especies de chanchitos blancos presentes en Chile tienen filamentos cerosos en sus bordes laterales, que se proyectan horizontalmente y siendo de forma y longitud característica para las diversas especies, lo que permiten su identificación en el campo (Ripa *et al.*, 2003a). Los machos son distintos de las hembras y pueden ser ápteros o alados; los machos son frágiles y de cuerpo más alargado que las hembras. Poseen entre uno y tres y a veces más pares de ojos simples. Los huevos son depositados en masas algodonosas, las que protegen a los mismos huevos y a las ninfas recién nacidas (Artigas, 1994a).

Ciclo biológico

Presenta entre dos a cuatro generaciones al año que se superponen, pudiéndose encontrar todos los estados en cualquier época del año (Ripa y Rodríguez, 1999). A inicios de primavera se produce la eclosión de los huevos provenientes de posturas que fluctúan entre 200 y 550 huevos por hembra. Luego de nacer, las ninfas se dirigen a las hojas y tallos nuevos donde se alimentan activamente. En noviembre ya se detectan grupos de ninfas sobre las hojas y frutos. En diciembre a enero emergen los machos de esta primera generación y las hembras ponen huevos abundantemente, los que son detectados por la presencia de masas algodonosas. Las ninfas que emergen de estos huevos corresponden a la segunda generación, las que causan el mayor daño desde principios de marzo, especialmente en cítricos. En el año se producen 3 a 4 generaciones, dependiendo del clima (Poblete *et al.*, 2001)

Síntomas y signos

Los chanchitos blancos normalmente se pueden encontrar en los sectores protegidos de las plantas, en frutos, grietas o en el interior de los brotes. Estos insectos secretan una sustancia rica en carbohidratos llamada mielecilla, que favorece el desarrollo de hongos (fumagina) sobre hojas y frutos (Ripa *et al.*, 2003a).

Daños

El daño ocurre principalmente en frutales, disminuyendo la calidad de la fruta; pero también afecta a diversas especies ornamentales. En frutos causa decoloración y manchas con mielecilla y fumagina; en las hojas la fumagina disminuye la absorción de luz e interfiere con la fotosíntesis; afecta el crecimiento del follaje y en general reduce el vigor del árbol (Ripa *et al.*, 2003a).



Figura 15. Adulto y ninfa de *Pseudococcus* spp.
Fuente: Biopol, 2004.

***Saissetia oleae* (Olivier) (Coccidae)**
Conchuela negra del olivo

Distribución

En Chile se extiende entre las regiones I y XI e Isla de Pascua (Artigas, 1994a).

Descripción de los estados de desarrollo

El insecto pone unos 2000 huevos de color amarillo a rosado. A medida que las ninfas crecen, su caparazón desarrolla una rugosidad en forma de H y se oscurece. La caparazón rígida de las hembras (Figura 16) adultas mide 3,5 a 4,5 mm de diámetro y tiene un color pardo oscuro a negro. Los machos son muy escasos y se originan a partir de ninfas más alargadas, desde donde emerge un pequeño individuo alado (Ripa *et al*, 2003c).

Ciclo biológico

Los huevos eclosionan en primavera (noviembre-diciembre); luego las ninfas se mueven hacia las hojas y ramillas donde se fijan, de preferencia en la nervadura, y luego en otoño se mueven hacia las ramillas. El viento ayuda la diseminación del primer estadío (Ripa *et al*, 2003c).

Síntomas y signos

Se pueden observar los diversos estados de desarrollo del insecto, junto con la fumagina en las hojas (Ripa *et al*, 2003c).

Daños

Las únicas plantas nativas en las que causa daño son el maitén, arrayán y molle. Infestaciones intensas causan una disminución del crecimiento de ramas y una disminución fotosintética producto de la fumagina que dificulta este proceso (Ripa *et al*, 2003c).



Figura 16. Hembras jóvenes de *Saissetia oleae*.
Fuente: Bielza, 2004b.

***Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Aleyrodidae)**
Mosquita del fresno

Distribución

Especie originaria del viejo mundo, identificada desde Marruecos a la India y desde Irlanda hasta África Central. También se encuentra en América (Arnal y Ramos, 2003).

Descripción de los estados de desarrollo

Este insecto es muy pequeño, de aproximadamente 2 mm de longitud en estado adulto, vive agrupado en colonias, principalmente en el envés de las hojas en todos sus estados (huevos, ninfas, pupas y adultos). Los huevos son pedicelados, alargados y cubiertos de cera. Las ninfas permanecen adheridas al envés de las hojas, con excepción del primer estado ninfal, el que tiene patas funcionales y se puede mover en la hoja en distancias cortas por un breve período. Las ninfas y pupas tienen 40 a 50 espinas tubiformes que producen una gran cantidad de cera que puede llegar a cubrir el insecto. Las pupas miden 0,7 a 0,8 mm de longitud por 0,5 mm de ancho (Arnal y Ramos, 2003).

Ciclo biológico

El desarrollo de este insecto ocurre entre los 10 y 30°C, con un óptimo de temperatura de entre 20 y 25°C. El adulto alado (Figura 17) pone sus huevos en el envés de las hojas; luego aparecen las ninfas, las que se alimentan de la savia de los árboles hasta que pupan sobre las hojas (Gillespie, 2000).

Síntomas y signos

Uno de los principales signos de su presencia, es la mielecilla que produce y cae sobre aceras, automóviles, etc. También se pueden observar defoliaciones (Arnal y Ramos, 2003).

Daños

Este insecto infesta especies de Bignoniaceae, Leguminosae, Lythraceae, Magnoliaceae, Oleaceae, Punicaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae y Rutaceae. Las poblaciones altas de las ninfas en los árboles causan la caída prematura de las hojas y reducen severamente los rendimientos en árboles frutales y, en algunos casos, causan la muerte de los árboles jóvenes (Arnal y Ramos, 2003).



Figura 17. Adulto de *Siphoninus phillyreae*.
Fuente: Webb, 2004.

4.1.3 Descripción de Insectos que afectan tejidos meristemáticos

***Hylamorpha elegans* (Burmeister) (Scarabaeidae) Pololo verde**

Distribución

Se puede encontrar desde Santiago hasta Chiloé (Cogollor, 1982).

Descripción de los estados de desarrollo

Las larvas curvadas blanquecinas miden entre 25 y 27 mm de longitud (De Ferari y Ramírez, 1998), tienen tres pares de patas torácicas y cabeza color café cremoso (Ramírez *et al*, 1992), con el aparato bucal castaño oscuro y patas blancas con largos pelos castaños. El adulto (Figura 18) tiene cabeza y pronoto de color verde intenso, con antenas lameladas de color castaño. Los élitros son del mismo color que el pronoto o ligeramente más claros, con puntuaciones ordenadas en hileras longitudinales; sobre los élitros existen pequeños pelos blancos, cortos y gruesos. Sus patas son verdes con reflejos dorados en parte, con pelos ralos blancos y cerdas cortas blancas y gruesas. Tiene una longitud total entre 15 y 18 mm (Artigas, 1994b).

Ciclo biológico

Esta especie es anual, con el huevo de diciembre a febrero, la larva de febrero a octubre, pupa de octubre a diciembre y adulto de noviembre a enero (Artigas, 1994b).

Síntomas y signos

El principal signo es la presencia de árboles defoliados, con adultos muertos en su base (Baldini y Pancel, 2002). Las larvas se pueden detectar bajo el suelo desde la segunda quincena de febrero hasta la primera mitad de noviembre, y su acción se concentra entre agosto y septiembre (De Ferari y Ramírez, 1998).

Daños

Este insecto no tiene un hospedero en particular (Baldini y Pancel, 2002). La larva consume raíces y produce amarillamiento foliar, disminución de crecimiento y muerte de las plantas, las que al ser descalzadas ceden fácilmente; en ellas se observa escaso desarrollo radicular y ausencia de raicillas (Ramírez *et al*, 1992). El adulto consume follaje (De Ferari y Ramírez, 1998).



Figura 18. Adulto de *Hylamorpha elegans*.
Fuente: Ocampo, 2004.

***Tettigades chilensis* Amyot & Serville (Cicadidae) Chicharra, cigarra**

Distribución

Especie nativa que se ha encontrado desde Atacama hasta Valdivia (Peña, 1988).

Descripción de los estados de desarrollo

En estado ninfal vive en el suelo, tiene el cuerpo curvado ventralmente, con patas y cabeza muy desarrolladas de color amarillo claro. Las ninfas neonatas son de color rojizo, las que luego de emerger del huevo insertado en una ramilla se dejan caer al suelo,

para penetrar hasta la rizósfera del árbol, donde se fijan para alimentarse. Las ninfas hipógeas de segundo estado miden hasta 4 mm; las de tercer a cuarto estadio alcanzan unos 15 mm (Artigas, 1994a). El adulto (Figura 19) tiene cuatro pares de alas membranosas (Ramírez *et al*, 1992), posee una forma triangular, con la cabeza grande, negra, con grandes ojos oscuros y resaltantes, antenas cortas, con alas transparentes y venosas. Su cuerpo es gris oscuro, duro y terminado en punta (De Ferari y Ramírez, 1998).

Ciclo biológico

Los adultos copulan al poco tiempo de emergidos del suelo, luego del apareamiento los machos mueren y las hembras lo hacen concluida la postura de huevos. Los huevos se hacen presente entre noviembre a comienzos de marzo; el nacimiento de las ninfas ocurre entre marzo y abril; y los adultos aparecen de noviembre a febrero. Poseen 4 estadios ninfales y un ciclo subterráneo que dura unos 2 o 3 años (Parra y González, 1998a).

Síntomas y signos

La chicharra pone sus huevos en grupos bajo la corteza, luego avanza sobre el tallo y repite la operación dejando en la ramilla una herida longitudinal con varias incisiones y protuberancias. La longitud de la herida es variable y puede alcanzar más de 15 cm de longitud (De Ferari y Ramírez, 1998). Los machos emiten un sonido característico al hacer vibrar dos membranas ubicadas en el primer segmento abdominal, siendo esta característica un factor que determina su presencia (Parra y González, 1998a).

Daño

Afecta a especies nativas, huertos frutícolas y al género *Eucalyptus* (Infor, 1998). El daño lo causan las hembras al oviponer e incrustar los huevos en ramillas y tallo principal de plantas jóvenes. Las heridas producidas en la corteza y en el xilema pueden originar diversas reacciones. Se pueden observar deformaciones del fuste cuando las plantas crecen; quiebre del tallo en la zona de ovipostura (De Ferari y Ramírez, 1998); en algunos casos las plantas vigorosas se recuperan formando un cancro (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 19. Adulto de *Tettigades chilensis*.
Fuente: Anónimo, 2004c.

4.1.4 Descripción de insectos que afectan la corteza y la madera

***Buprestis novemmaculata* (L.) (Buprestidae)** **Taladrador de la cabeza plana**

Distribución

Especie introducida desde Europa, que actualmente se encuentra en Chile desde Valparaíso a Malleco (Cogollor, 1982).

Descripción de los estados de desarrollo

La larva tiene forma de clavo de herradura, con el tórax más ancho que el abdomen (Gara *et al*, 1980). La pupa es del mismo tamaño que el adulto (Cogollor, 1982). El adulto (Figura 20) mide 1,5 a 2,5 cm de largo, tiene cuerpo plano y es de color negro; con 4 manchas amarillas en los élitros (Gara *et al*, 1980).

Ciclo biológico

Se desconoce su ciclo vital, pero debería ser de 2 años por lo menos. La larva se desarrolla a fines de marzo, la pupa en diciembre y el adulto de diciembre a enero (Gara *et al*, 1980).

Síntomas y signos

Se observan agujeros de salida oval, galería de forma plana, siempre llena con excrementos muy gruesos y muy compactos (Cogollor, 1982).

Daños

El daño lo produce en *Pinus radiata*, afectando la corteza y la madera, en tocones y árboles vivos (Cogollor, 1982).



Figura 20. Adulto de *Buprestis novemmaculata*.
Fuente: Gebert, 2004.

***Ectinogonia buqueti* (Spinola) (Buprestidae)** **Cantabria**

Distribución

Especie nativa, que se distribuye en la zona central de Chile (Cogollor, 1982).

Descripción de los estados de desarrollo

La larva es de forma de clavo de herradura, que es típica de la familia. El adulto (Figura 21) mide 2 a 3 cm de longitud, tiene el cuerpo aplanado, ovalado, de color dorado y con brillo metálico (Gara *et al*, 1980).

Ciclo biológico

La información sobre su ciclo vital es incompleta; pero se han hallado pupas en febrero y adultos entre septiembre y mayo (Gara *et al*, 1980).

Síntomas y signos

Se observan defoliaciones (Gara *et al*, 1980) y galerías en la madera (Cogollor, 1982).

Daños

Los adultos se han encontrado en pino insigne; también hospedan en *Colliguaya odorifera*, *Liriodendron tulifera*, *Criptocaria alba* (Cogollor, 1982), *Lithraea caustica*, *Baccharis* sp y *Linum chamissoni*. En estado larvario causa daños en la madera, porque se alimenta de ella; mientras que en estado adulto se alimenta de las acículas del pino para desarrollar sus órganos reproductores (Gara *et al*, 1980).



Figura 21. Adulto de *Ectinogonia buqueti*.
Fuente: Anónimo, 2004c.

***Ernobius mollis* (L.) (Anobidae)** **Anóbido de la corteza del pino**

Distribución

Especie exótica, procedente de Gran Bretaña y Suecia; en Chile se distribuye desde Valparaíso a Bío Bío (Cogollor, 1982).

Descripción de los estados de desarrollo

Tiene rasgos comunes a otros escarabajos. Los neonatos están cubiertos con finas setas doradas, las que luego palidecen, volviéndose de color café. El adulto (Figura 22) llega a medir 5 mm de longitud y posee élitros suaves y lisos, los cuales tienen oscuras hileras demarcadas o espinudas (Peters *et al*, 1996). Sus huevos son blancos y alargados, con forma de limón (Anónimo, 2004a)

Ciclo biológico

El ciclo requiere un año; los adultos están presentes sólo en primavera y a principios de verano. Los huevos son puestos en la corteza y luego las larvas se

alimentan del floema (Peters *et al*, 1996); hasta formarse la pupa en la corteza (Anónimo, 2004a).

Síntomas y signos

Se observan galerías redondas de 2 mm de diámetro, que se encuentran llenas de excremento fino (Cogollor, 1982).

Daños

Daña la corteza de pino radiata y abeto, pero a veces puede penetrar a la madera. Infesta generalmente árboles quemados (Cogollor, 1982).

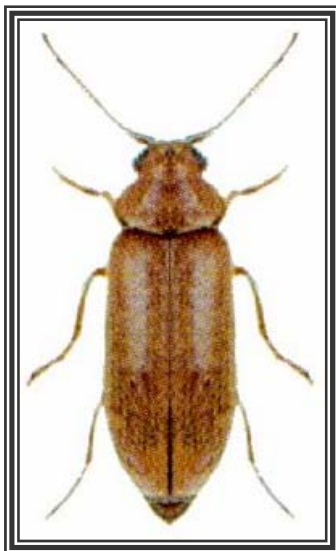


Figura 22. Adulto de *Ernobius mollis*.
Fuente:Csiro, 2004c.

***Hylastes ater* (Paykull) (Scolytidae)** **Escolito**

Distribución

Insecto introducido a Chile a comienzos de 1970, que se distribuye desde la V a la IX regiones (Artigas, 1994b).

Descripción de los estados de desarrollo

Los huevos son de color blanco, brillantes y lisos, con los extremos redondeados y los lados paralelos miden menos de 1 mm de longitud por 0,4 mm de ancho (Ojeda, 1985). La larva es ápoda, blanca, encorvada (De Liñán, 1998), cilíndrica, con la cabeza de color café amarillenta (De Ferari y Ramírez, 1998) y una longitud de 3,4 a 5 mm en su máximo desarrollo (De Liñan, 1998). El adulto (Figura 23) mide 4 a 5 mm de largo y 1,4

mm de ancho; es de color negro, excepto los artejos terminales de las patas, de color café rojizo (De Ferari y Ramírez, 1998).

Ciclo biológico

Los adultos emergen en primavera, cuando las hembras excavan en la base de los troncos y en las ramas gruesas del hospedante galerías longitudinales simples donde depositan 5 a 15 huevos. Las larvas requieren cuatro estadíos para alcanzar su desarrollo completo, y se transforman en pupas en uno o dos meses desde que emergen del huevo. Bajo condiciones favorables puede haber una segunda generación (De Liñán, 1998). Según Ojeda (1985), en Chile se ha determinado que pueden presentar hasta tres generaciones al año.

Síntomas y signos

Las plántulas afectadas presentan el follaje marchito y heridas profundas a la altura del cuello, con resinación producto de las heridas (Conaf, 1990). En las galerías bajo la corteza se pueden encontrar adultos, larvas y huevos. En la base de los árboles infestados o en las pilas de trozos se observa aserrín de color rojizo (De Ferari y Ramírez, 1998).

Daños

Infesta al género *Pinus* (De Liñán, 1998) y causa la muerte de los árboles en pie. Al levantar la corteza se observan numerosas galerías y aserrín en la base (De Ferari y Ramírez, 1998).



Figura 23. Adulto de *Hylastes ater*.
Fuente: Anónimo, 2004d.

***Melanophila picta* (Pall.) (Buprestidae)**
Escarabajo del álamo

Distribución

Actualmente, este insecto introducido está presente en la zona central del país (GAF, 2003).

Descripción de los estados de desarrollo

La larva es aplanada, de color amarillo ceroso, ápoda y con el protórax ensanchado. En la parte ventral y dorsal del protórax presentan una zona circular de gránulos diminutos. El adulto (Figura 24) mide 9 a 12,5 mm, tiene su cuerpo de forma oval aplanada de color oscuro con brillo metálico cobrizo. Los élitros tienen un ápice redondeado y punteado irregular denso, aristas longitudinales, débiles, cortas y manchas amarillas (De Liñán, 1998).

Ciclo biológico

Los adultos emergen desde mediados de noviembre a primeros de enero; entre enero y febrero hay huevos; el estado larvario va de febrero hasta noviembre del año siguiente, cuando la larva se ubica en el extremo final de la galería y se transforma en pupa (De Liñán, 1998).

Síntomas y signos

En el fuste afectado aparecen zonas necrosadas que causan el desprendimiento de las placas de corteza dañada, producto de la acción larvaria entre la corteza y madera. Se genera un aserrín muy fino, de color marrón, que se acumula bajo la epidermis cortical (De Liñán, 1998).

Daños

Su hospedante es el género *Populus*. El daño principal lo produce el insecto en la parte baja del tronco, cerca del suelo. El árbol se debilita, producto de las destrucciones subcorticales, lo que atrae a otras plagas y enfermedades (De Liñán, 1998).



Figura 24. Adulto de *Melanophila picta*.
Fuente: Hlasek, 2004.

***Phoracantha recurva* (Newman) (Cerambycidae)**
Taladrador del eucalipto

Distribución

En Chile se ha detectado sólo en la Región Metropolitana (Pérez y Pinar, 1999).

Descripción de los estados de desarrollo

Los huevos son de color amarillo pálido y elongados con un tamaño promedio de 0,25 cm; los que antes de la emergencia larvaria toman forma más o menos cilíndrica. La larva madura es similar a la *P. semipunctata*; siendo su longitud de 44 mm y ancho 9,5 mm a la altura del prototórax. El adulto (Figura 25) tiene patas y antenas que van del café amarillento al café rojizo oscuro; los élitros que son amarillos tienen unas marcas café rojizas, que corresponden a una banda incompleta en zigzag antes del centro o en la mayoría de los casos, una pequeña mancha en cada élitro. Las antenas son casi dos veces el cuerpo del macho y levemente mayor que el cuerpo de la hembra. Una diferencia con *P. semipunctata* es la gran cantidad de pelos dorados que posee bajo la superficie de los segmentos de las antenas; también *P. recurva* es más amarillenta producto de la ausencia de coloración oscura en la parte superior de los élitros y en la mancha en zigzag del centro (Pérez y Pinar, 1999).

Ciclo biológico

Ambas especies presentan similar biología y comportamiento (Peredo *et al*, 1999). Según Pérez y Pinar (1999) en Australia tiene una generación al año, en donde los adultos han sido atrapados durante octubre a marzo. Se ha observado depositando

huevos en el mes de febrero sobre las cortezas secas de ramas caídas de *Eucalyptus* spp. Los deposita en hilera formando masas de 60 huevos aproximadamente. La pequeña larva luego de emerger, comienza a moverse y alimentarse, permaneciendo de 6 a 7 meses bajo la corteza. Cerca de la madurez la larva hace túneles hacia el xilema, formando en él su cámara pupal, y posteriormente pasa a la etapa adulta.

Síntomas y signos

Su presencia está indicada por árboles secos, retoñación en la base, secamientos de ápices, orificios de emergencia en la corteza, agrietamiento y levantamiento de corteza (Pérez y Pinar, 1999).

Daños

Afecta a *Eucalyptus* spp. y en Chile se ha encontrado en *E. globulus*; desarrollándose en árboles con estrés hídrico; mientras que en Australia se ha detectado en árboles debilitados o recientemente cortados y en Sudáfrica no se conocen casos en árboles vivos y que provoquen su muerte (Pérez y Pinar, 1999).



Figura 25. Adulto de *Phoracantha recurva*.
Fuente: Csiro, 2004a.

***Phoracantha semipunctata* (F.) (Cerambycidae)** **Taladrador del eucalipto**

Distribución

Insecto introducido accidentalmente al país, cuyo país de origen es Australia. En Chile se distribuye entre la III y X regiones (Jorquera, 1998).

Descripción de los estados de desarrollo

Los huevos son de color marfil amarillentos de 2,5 mm por 1 mm (Artigas, 1994b). Están constituidos por una sustancia blanda, gelatinosa, sin estructuras definidas y sin corión aparente. Cuando los huevos están próximos a eclosionar, se hinchan tomando una forma aproximadamente cilíndrica (Cogollor, 1982). Las posturas varían de 15 a 120 huevos, con un promedio de 50. Éstas son efectuadas al atardecer. La incubación demora 10 a 15 días (Artigas, 1994b). Las larvas ápodas, cilíndricas y algo aplastadas dorsalmente, miden hasta 40 mm de longitud (De Liñán, 1998) y son de color blanco amarillento (Conaf, 2003), algo lustrosa, con la porción saliente de la cabeza negra, excepto en el clípeo, labro, maxilas, labio, palpos y antenas, que son de color castaño (Cogollor, 1982). La pupa es esbelta, alargada y aparece ligeramente aplanada; mide 25 mm de longitud por 9 mm de ancho máximo; es de color blanco crema con lustre y presenta el tegumento finalmente estriado; en el dorso del abdomen se observa una línea oscura longitudinal y mediana (Cogollor, 1982). El adulto (Figura 26) es de color café oscuro y brillante con dos manchas café amarillentas transversales en los élitros (Conaf, 2003); su cuerpo es esbelto, subcilíndrico, de márgenes subparalelos y con un aplanamiento dorso-ventral (Cogollor, 1982). La cabeza es casi negra; las antenas filiformes (Conaf, 2003) son de color castaño claro y superan el largo del cuerpo y las patas delgadas tienen color similar a las antenas (De Ferari y Ramírez, 1998). El adulto mide entre 14 y 30 mm. Las hembras son de mayor tamaño que los machos (Conaf, 2003).

Ciclo biológico

En Chile esta especie presenta un ciclo anual. Entre octubre y marzo se pueden encontrar adultos. Entre enero y agosto se encuentran larvas bajo la corteza. Los huevos se encuentran entre noviembre y marzo (De Ferari y Ramírez, 1998).

Síntomas y signos

La penetración de las larvas causa resinación y galerías en el fuste (Conaf, 1990). El follaje, ramas o ápices se ven decolorados o secos (Cogollor, 1982). El árbol presenta retoños abundantes y se observan orificios de salida del imago (Conaf, 1990).

Daños

Este insecto introducido, tiene como hospedante a *Eucalyptus* spp. (De Liñán, 1998), a los que infesta cuando están debilitados, principalmente por estrés hídrico. La acción de sus larvas produce resinación en el fuste y aserrín en las galerías bajo la corteza, la que se desprende y deja expuestas las galerías. Luego de un año de iniciada la infestación se pueden observar perforaciones ovaladas en el tronco. Desde lejos, se aprecian árboles con la copa muerta; a veces se distinguen retoños en la base del árbol (De Ferari y Ramírez, 1998). En general produce el debilitamiento y muerte del árbol (Conaf, 1990).



Figura 26. Adulto de *Phoracantha semipunctata*.
Fuente: Hoskovec, 2004.

***Rhyephenes humeralis* (Guerin) (Curculionidae)**

Burrito

Distribución

En Chile se encuentra desde las regiones IV a X (Artigas, 1994b).

Descripción de los estados de desarrollo

Las larvas son de color blanco, ápodas, robustas y de forma arqueada (Gara *et al*, 1980). Tienen la cabeza de color castaño claro y cubierta en su mitad basal por el pronoto. La parte posterior del protórax está endurecida; el abdomen tiene nueve segmentos. El adulto (Figura 27) tiene los élitros soldados y tanto éstos como el protórax están cubiertos de pequeños tubérculos, los cuales se ordenan longitudinalmente en los élitros. La cabeza pequeña tiene el rostro en forma de trompa que se extiende hasta la base del tórax. Las patas anteriores son más largas que las demás; todas son más largas que el cuerpo, que es de color negro intenso, excepto por dos manchas blancas cremosas ubicadas en la base de cada élitro. Las hembras son más grandes que los machos y tienen el rostro liso, mientras que los machos lo tienen rugoso (Artigas, 1994b).

Ciclo biológico

Su ciclo ha sido difícil de definir, pues se han encontrado larvas y adultos en todas las épocas del año. Se supone que en un año completa una generación, pero con generaciones sobrepuestas, de manera que durante el año aparecen todos los estadios (Gara *et al*, 1980).

Síntomas y signos

Un signo característico de la presencia de este insecto son las perforaciones circulares de 4,5 a 6,5 mm de diámetro en la corteza (Artigas, 1994b), producto de la emergencia del adulto (Baldini *et al*, 1994).

Daños

Este insecto nativo infesta toda clase de árboles debilitados, exóticos y nativos (Gara *et al*, 1980); así como también madera muerta (Barriga *et al*, 1993). El daño consiste en galerías bajo la corteza que deja el estado larvario (Gara *et al*, 1980), de hasta 6 mm de diámetro (Artigas, 1994b).



Figura 27. Adulto de *Rhyephenes humeralis*.
Fuente: Nears, 2004.

***Tremex fuscicornis* (F.) (Siricidae)** **Avispa Taladradora de la Madera**

Distribución

Insecto introducido posiblemente en 1998 en embalajes de madera provenientes de China; se encuentra en la V Región y Región Metropolitana (Conaf, 2003).

Descripción de los estados de desarrollo

La larva, de color blanco crema, mide generalmente 3 cm de longitud, pudiendo llegar a 4 cm. La cabeza presenta antenas unisegmentadas muy cortas y mandíbulas dentadas. Posee 3 pares de patas rudimentarias de menos 0,5 mm de longitud. La pupa es de tamaño variable, con una media de 3 cm de largo. Al comienzo es de color blanquizco, que se va oscureciendo hasta alcanzar la coloración del adulto. El adulto (Figura 28) macho es negro. Sólo las alas presentan una coloración ámbar, levemente

más oscuras que las alas de la hembra. Ésta es de mayor tamaño que el macho, con la cabeza y tórax oscuros, el abdomen con bandas negras, café- amarillentas (ámbar) (GAF, 2003).

Ciclo biológico

En Chile se desconoce el número de generaciones al año, pero se ha observado que la emergencia de larvas se produce durante el verano e inicios del otoño y la de los adultos se extiende desde el verano hasta el otoño (Conaf, 2003).

Síntomas y signos

Un síntoma de la presencia de *Tremex* son árboles muertos defoliados, con clorosis, marchitez y debilitados, y presencia de orificios circulares, de hasta 5-6 mm en el fuste (GAF, 2003).

Daño

Este insecto actúa en Chile sobre *Populus alba* L., *P. deltoides* Bartr. ex Marsh, *P. nigra* L., *Salix babilonica* L. y *S. humboldtiana* Willd., de preferencia en árboles debilitados, dañados o recientemente cortados (Conaf, 2003). La hembra ovipone a nivel del cambium; primero deposita un mucus fitotóxico, el cual causa la caída de hojas. Junto con depositar los huevos, deja esporas de un hongo simbiote, el cual se desarrolla en forma adyacente al lugar de la postura. Una vez que emergen las larvas, éstas se alimentan en sus primeros estadíos de las hifas del hongo y a lo largo de todos sus estadíos barrena galerías en forma semicircular en la madera, de aproximadamente 1 m de longitud. El daño puede llegar a producir la muerte del árbol (GAF, 2003).



Figura 28. Adulto de *Tremex fuscicornis*.

Fuente: Anónimo, 2005b.

4.1.5 Termitas

***Neotermes chilensis* (Blanchard) (Kalotermitidae)**

Termite chilena

Distribución

Se distribuye de la IV Región a la Región Metropolitana (Camousseight, 1999).

Descripción de los estados de desarrollo

Hay formas aladas y ápteras y soldados (Figura 29), castas propias de los termitas (Artigas, 1994a). Las termitas poseen cuerpo blando y miden de 3 a 10 mm de longitud. Tienen dos pares de alas membranosas de igual tamaño y venación (Camousseight, 1999).

Ciclo biológico

Los isópteros poseen un ciclo de vida con metamorfosis incompleta, pasando por huevo, ninfa y adulto (Camousseight, 1999). La época de reproducción ocurre en primavera y parte del verano, cuando se observan nubes o enjambres de reproductores alados en busca de pareja y sitios para nuevas colonias, generalmente luego de una lluvia fuerte (Ramírez y Lanfranco, 2001). Luego de formar pareja, la que será de por vida; construyen un copulario, en el que ponen en seguida los primeros huevos, los que darán origen a una nueva colonia. Además de la reproducción por enjambres, existe también otra por esquejes, en que la nueva sociedad se origina a partir de la casta de reproductores suplementarios; cuya función principal es reemplazar a los reproductores si ellos mueren, aunque esta modalidad reproductiva puede ocurrir sin esta condición (Camousseight, 1999).

Síntomas y signos

La detección de los excrementos de las termitas es un síntoma de alerta. Sólo cuando el daño es mayor, y las termitas llevan un tiempo considerable al interior de la madera, ésta puede evidenciar a simple vista los primeros signos de deterioro, como son la pérdida de resistencia mecánica, esto se observa al presionar la madera descubriéndose galerías en su interior. En una etapa más avanzada, estas galerías se pueden observar en la superficie, junto con perforaciones circulares de 2 a 4 mm de diámetro (GAF, 2003).

Daños

Las termitas se caracterizan porque construyen sus nidos dentro de la madera de la que se alimentan, pudiendo llegar a dañarla seriamente (GAF, 2003).



Figura 29. Soldado de *Neotermes* spp.
Fuente: University of Toronto, 2004a.

***Porotermes quadricollis* (Rambur) (Termopsidae)**
Termite de la madera húmeda

Distribución

Es un insecto nativo característico de la zona sur del país (Camousseight, 2002). Según Artigas (1994a) se ubica desde la V a XI regiones.

Descripción de los estados de desarrollo

El adulto mide 7,5 a 9 mm de longitud, las alas tienen un tamaño de 11 a 20 mm de longitud cada una. Son insectos alargados, de color claro, ligeramente aplastados y la cabeza de color castaño clara. Presenta las características propias de los termitas, aladas y ápteras y soldados (Figura 30). Se distingue de otros termitas por la cabeza pequeña de las obreras, sin ocelos (Artigas, 1994a).

Ciclo biológico

El ciclo biológico es el mismo para todos los isópteros.

Síntomas y signos

Usualmente no se observan indicios desde el exterior. Algunos árboles suelen ser ahuecados y transformados en termiteros estando vivos (Artigas, 1994a).

Daños

Estos insectos efectúan galerías consumiendo madera (Artigas, 1994a). Se ha registrado sobre *Nothofagus* spp., *Laurelia* spp., *Aextoxicon punctatum*, además de exóticas, entre las que se incluyen *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Populus* spp., *Salix* spp. y *Pseudotsuga menziesii*, donde se encuentra en árboles muertos, trozas y tocones viejos de pino e inclusive en árboles en pie con alto contenido de humedad (Gómez y Torales, 2004).



Figura 30. Soldado de *Porotermes quadricollis*.
Fuente: University of Toronto, 2004b.

4.2 Descripción de enfermedades

4.2.1 Descripción de enfermedades que afectan el follaje

***Alternaria alternata* (Fr.) Keissler**

Descripción del agente

Está formado por cadenas de conidias muy ramificadas; estas conidias son grandes, alargadas y oscuras (Agrios, 1997).

Sintomatología

Se encuentra entre las enfermedades más comunes de diversas plantas en todo el mundo. Afecta principalmente a las hojas, tallos, flores y frutos, en particular de hortalizas, plantas y árboles de ornato. Por lo general, se observan manchas foliares oscuras, profundas y bien definidas sobre las hojas (Figura 31); las que luego de ser afectadas se tornan amarillas y senescentes, se desecan, debilitan y desprenden (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

La esporulación es óptima a 27°C pero es inhibida bajo 15°C o sobre 33°C, aunque el rango de crecimiento es 0° a 35°C (Carrillo, 2005); la diseminación de esporas es mayor cuando llueve o existe rocío abundante (Agrios, 1997).



Figura 31: Daño de *Alternaria alternata* en hoja de *Nicotiana tabacum* L.
Fuente: Reynolds Tobacco Company, 2005.

***Botrytis cinerea* (Pers.)**
Moho gris

Descripción del agente

Este hongo es un parásito débil que se desarrolla generalmente sobre materia vegetal muerta. En su etapa parasítica afecta preferentemente tejidos jóvenes. Su presencia se caracteriza porque el tejido de la parte afectada se ennegrece y recubre de abundante micelio gris y conidióforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides (Agrios, 1997).

Sintomatología

Puede dañar cualquier planta, y se presenta en semillas, frutos caídos, tallos y hojas; desarrollando manchas pardo necróticas en las partes afectadas (De Ferari y Ramírez, 1998). Debido a la invasión de los tejidos no lignificados del tallo, las ramillas y el follaje se marchitan, lo que induce posteriormente una absorción de agua que conduce a un exceso de hidratación, seguido del colapso y muerte de la zona afectada (Parra y González, 1998b). Causa la muerte de plántulas en viveros y muerte de brotes terminales en plantaciones recién establecidas de hasta un año de edad (Figura 32) (De Ferari y Ramírez, 1998).

Condiciones para su desarrollo

Se puede detectar durante el otoño-invierno con temperaturas de 10 a 12°C en condiciones de alta humedad (De Ferari y Ramírez, 1998). Una primavera húmeda y lluviosa es muy propicia para que aparezca *Botrytis* (Morales, 2003). Según Agrios (1997), requiere de un clima húmedo con temperaturas entre 18 y 23° C para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germine sus esporas para luego causar infección.

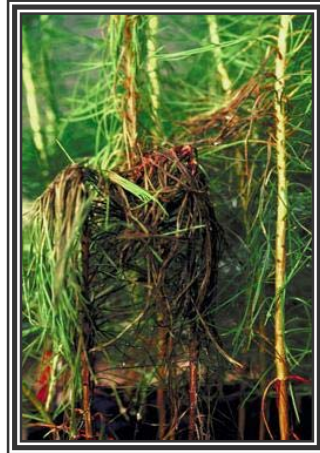


Figura 32. *Botrytis cinerea* en acículas de pino.
Fuente: Anderson, 2004.

***Capnodium* spp.
Fumagina**

Descripción del agente

Este hongo aparece sobre la superficie de los tejidos de las plantas como un crecimiento micelial de color negro que forma una película o costra (Agrios, 1997).

Sintomatología

Se puede encontrar en todo los tipos de plantas, incluyendo pastos, especies de ornato y de cultivo, arbustos y árboles. No es un organismo parásito, sino que vive de la mielecilla, un depósito azucarado dejado por ciertos insectos, en particular escamas y áfidos. El desarrollo del hongo es tan abundante que proporciona a la hoja una apariencia negruzca que interfiere con el porcentaje de luz que llega a la planta (Figura 33) (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

Además de necesitar mielecilla para su desarrollo, se vuelve más abundante en condiciones cálidas y húmedas (Agrios, 1997).



Figura 33: *Capnodium* spp. en hoja de *Quercus* spp.
Fuente: Canadian Forest Service, 2005.

***Cercospora* spp.**
Mancha foliar

Descripción del agente

Este hongo produce conidios largos, delgados, multicelulares, desde incoloros a oscuros. Los conidiósforos se agrupan en racimos y sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidias una y otra vez. Éstas se desprenden por el viento y a menudo son llevadas a grandes distancias (Agrios, 1997).

Sintomatología

Afecta a diversos árboles, así como pastos y cereales. Casi siempre causa manchas foliares relativamente pequeñas y aisladas o que incluso pueden extenderse en grandes zonas necróticas (Figura 34). Cuando la enfermedad es severa, puede hacer que el follaje se desprenda de la planta (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

Es favorecido por temperaturas altas, por lo que es más destructivo en verano y meses cálidos. Aun cuando necesite de agua para penetrar a sus hospedantes, al parecer sólo un rocío abundante sería suficiente para producir infecciones numerosas (Agrios, 1997).



Figura 34. Manchas causadas por *Cercospora* spp.
Fuente: Dick y Gadgil, 2004.

***Dothistroma pini* (Hulbary)**
Tizón de banda roja

Descripción del agente

Este Deuteromycete pertenece al orden Malanconiales se caracteriza por producir esporas en acérvulos. Las esporas se ubican en la parte subcuticular y al madurar, rompen la cutícula por presión (Puentes, 1984). En el hongo maduro se pueden observar puntuaciones negras en el centro de la banda, que corresponden a cuerpos frutales del hongo (picnidios) (De Ferari y Ramírez, 1998). Se disemina a través de gotas de agua salpicadas, pero la diseminación a distancias mayores ocurre cuando se incorpora a corrientes de aire (Puentes, 1984).

Sintomatología

Esta enfermedad daña a *Pinus radiata*, y está confinada a los árboles más jóvenes, los que pueden ser seriamente defoliados durante sus primeros años (Puentes, 1984). Las plantas entre 4 y 9 años de edad son especialmente afectadas (De Ferari y Ramírez, 1998). Los primeros síntomas de la infección aparecen en la parte inferior de la copa y partes interiores de las ramas, y se manifiesta en pequeñas manchas cloróticas, amarillo verdosas, que aparecen en las acículas en otoño e invierno (Figura 35) (Puentes, 1984). Posteriormente, sobre las acículas aparecen zonas necrosadas o bordes de color café rojizo. Los primeros síntomas se presentan 2 a 6 meses después que las esporas han colonizado las acículas. Finalmente, la parte basal y la acícula completa toma una coloración café y termina cayéndose (De Ferari y Ramírez, 1998). Una defoliación muy severa puede llegar a matar al hospedante, pero esto no ocurre con frecuencia (Puentes, 1984).

Condiciones para su desarrollo

Las temperaturas favorables para su desarrollo son 15 a 20°C, con períodos largos de neblina y llovizna. El agua es el medio de liberación y diseminación más importante, y

durante los días lluviosos o con niebla se produce una alta dispersión de esporas, la que es casi nula en los días sólo nublados y soleados (González, 1984).

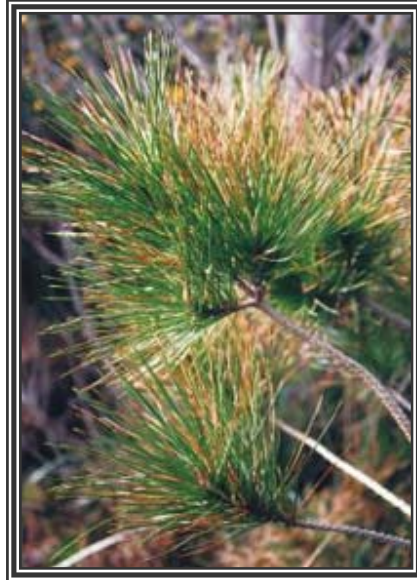


Figura 35. Acículas con *Dothistroma pini*.
Fuente: Bio-protection, 2005.

***Hendersonia eucalypticola* (A R Davis)**

Descripción del agente

Se caracteriza por picnidios globosos negros. Sus conidias multicelulares son largas y generalmente de color café (Sinclair *et al*, 1987).

Sintomatología

Afecta a varias especies de *Eucalyptus* (Parra *et al*, 1999). Produce manchas pequeñas en toda la hoja, sobresalientes y con márgenes rojo púrpura (Figura 36) (Parra y González, 2000), visibles en ambos lados de la hoja. Aparentemente, sólo hojas juveniles son susceptibles (Sinclair *et al*, 1987).

Condiciones para su desarrollo

En Nueva Zelandia aparece desde diciembre a marzo (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 36. Manchas causadas por *Hendersonia eucalypticola*.
Fuente: Sinclair *et al*, 1987.

***Mycosphaerella cryptica* (Cooke) (Hansford)**

Descripción del agente

Producen pseudotecios sin pseudoparafisos, que corresponden a estromas en forma de peritecio que forman ascas en cavidades separadas (Agrios, 1997), los que a veces se mantienen como lesiones en las hojas aun en la rama (Sinclair *et al*, 1987).

Sintomatología

Afecta al género *Eucalyptus*; las hojas infectadas se deforman y caen prematuramente. Se forman manchas en las hojas de color rojizas cafés, con un margen púrpura prominente presente en ambas caras de las hojas juveniles (Figura 37). Luego, las manchas se tornan grises oscuras (Parra y González, 2000).

Condiciones para su desarrollo

Según Parra y González, (1998b), en Australia la enfermedad se hace presente desde invierno a primavera en plantaciones de *Eucalyptus globulus*. En follaje maduro de *E. obliqua* la infección ocurre de noviembre a marzo en el hemisferio sur.



Figura 37. Manchas foliares causadas por *Mycosphaerella cryptica*.
Fuente: Doyle, 2005.

***Oidium eucalypti* (Rostrup.)**
Oidio del eucalipto, polvillo blanco foliar

Descripción del agente

Hongo de micelio blanquecino, con desarrollo externo y ascosporas unicelulares en su estado imperfecto; el teleomorfo corresponde siempre a un ascomycete. Las hifas se distinguen sobre la cutícula y los haustorios atraviesan la epidermis de la planta, penetran en sus células y se alimentan de ellas (Parra y González, 2000).

Sintomatología

Afecta al género *Eucalyptus* en viveros, invernaderos y plantaciones jóvenes (FAO, 1981); pero no las hojas adultas (De Ferari y Ramírez, 1998). Los síntomas son la presencia de placas pulverulentas blanquecinas sobre el follaje (Figura 38), que se extienden causando deformación de las hojas, muerte de tejidos y defoliación (FAO, 1981). La deformación de las hojas causa deficiencia fotosintética (De Ferari y Ramírez, 1998).

Condiciones para su desarrollo

Aparece a mediados o fines de verano, cuando la temperatura es más cálida (De Ferari y Ramírez, 1998).



Figura 38. *Oidium eucalypti* en hojas jóvenes de eucaliptos.
Fuente: Anónimo, 2005b.

***Puccinia psidii* (Winter)**
Roya del eucalipto

Descripción del agente

Este hongo es una roya que afecta el follaje, por lo que su presencia se detecta por la esporulación amarilla sobre la superficie afectada, que al cabo de tres semanas forma una hipertrofia verrugosa (Figura 39) (Parra y González, 2000).

Sintomatología

Afecta a eucaliptos, dañando hojas, inflorescencias y brotes jóvenes suculentos, y causando defoliaciones severas bajo ciertas condiciones, especialmente en viveros. En general, la actividad fotosintética del árbol se reduce. Como síntoma evidente destaca la presencia de pústulas foliares (Ramírez *et al*, 1992).

Condiciones para su desarrollo

Se disemina a través de agua de lluvia y se presenta cuando la humedad alta y temperaturas bajas favorecen su aparición (Ramírez *et al*, 1992).

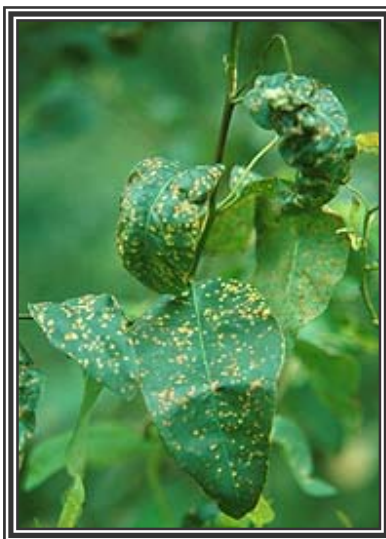


Figura 39. Manchas foliares causadas por *Puccinia psidii*.
Fuente: Csiro, 2005.

***Septoria pulcherrima* (Gadgil & Dick)**

Descripción del agente

Hongo con conidias largas, filiformes, incoloras, y picnidios globosos y negros. Cuando los picnidios se humedecen, se hinchan y expulsan las conidias en cordones largos (Agrios, 1997).

Sintomatología

Las lesiones pueden afectar gran parte de la superficie foliar y también al pecíolo en eucaliptos. Causa manchas irregulares en las hojas; de color amarillo pálido en ambas caras, que cambian de tonalidad, la que finalmente llega a café (Figura 40) (Parra y González, 2000).

Condiciones para su desarrollo

Inverna como micelio o conidia dentro de los picnidios. La humedad excesiva es un factor predominante para que ocurra una infección severa, no así la temperatura, pues se desarrolla en un rango amplio (entre 10 y 27° C) (Agris, 1997).



Figura 40. Manchas causadas por *Septoria pulcherrima*.
Fuente: Dick y Gadgil, 2004.

***Taphrina deformans* (Berk) Tul.**

Cloca

Descripción del agente

Posee micelio tabicado y produce esporas de origen sexual denominadas ascosporas dentro de sacos llamados ascas, que se encuentran en forma libre (Agris, 1997).

Sintomatología

Produce deformaciones de la hoja, flor y frutos de diversos árboles forestales y de frutos de hueso. Causa el engrosamiento, hinchamiento y deformación de las hojas (Figura 41), llegando a la defoliación parcial a total del árbol; lo que trae como consecuencia su debilitamiento producto de la reducción fotosintética (Agris, 1997).

Condiciones para su desarrollo

La infección es favorecida por períodos de temperaturas bajas y alta humedad, durante que los tejidos nuevos se hacen susceptibles a la enfermedad (Agris, 1997).



Figura 41. Hojas deformadas por *Taphrina deformans*.
Fuente: University of Illinois, 2005.

Virus

Descripción de los agentes

Los virus, que corresponden a cintas DNA / RNA rodeado de proteína; o RNA sólo con proteína y membrana del hospedante, han sido muy poco estudiados en árboles forestales. Para desarrollarse y reproducirse necesitan la maquinaria metabólica y replicativa del huésped (Manion, 1991).

Sintomatología

La ocurrencia de estas enfermedades es baja y no afectan el crecimiento de los árboles (Parra y González, 2000). Muchas veces son asintomáticos, mientras que en otras causan lesiones necróticas, malformaciones en hojas y decoloramiento (Figura 42) (Manion, 1991).

Condiciones para su desarrollo

Estos agentes entran en el árbol por heridas o los introducen nemátodos, insectos, hongos, animales o herramientas contaminadas. Ya en el interior del huésped se replican, pasan a células vecinas por plasmodesmos y colonizan la planta por el sistema vascular (Manion, 1991).



Figura 42. Virus mosaico en hoja.
Fuente: Anónimo, 2004e.

4.2.2 Descripción de enfermedades que afectan el tronco

Bacterias

Descripción de los agentes

Las bacterias son células redondeadas, alargadas o filamentosas, de tamaño entre 0,5 y 4 μm . Poseen membrana y pared, la que puede ser fina y mucilaginosa o gruesa y rígida; en algunas destaca la presencia de flagelos (Manion, 1991).

Sintomatología

Su daño se observa en plantas jóvenes y los síntomas incluyen decoloración y muerte foliar y del fuste, reducción de la tasa de crecimiento (Parra y González, 2000) e hipertrofia del tallo, comúnmente formando agallas (Figura 43) (Manion, 1991).

Condiciones para su desarrollo

Las bacterias pueden ser transmitidas por material vegetativo, semillas, insectos, nemátodos, en forma mecánica, de raíz a raíz y también por contacto aéreo de los árboles (Parra y González, 2000). Hibernan en restos de plantas en el suelo. Para ingresar a su hospedante necesitan un vector, herida, estoma o cualquier otra vía, siempre y cuando no se sequen. Ya en el interior degradan paredes celulares al secretar pectinasa y celulasa, desestabilizan la membrana por producción de toxinas y alteran la división y diferenciación celular (Manion, 1991).

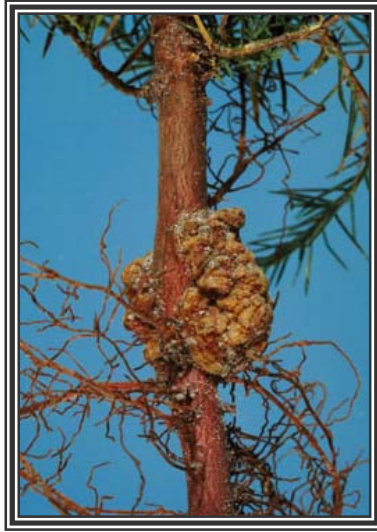


Figura 43. Daño de Bacteria *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Town.) en conífera infestada. Fuente: Barnard, 2005.

***Ceratocystis* spp.
Chalara**

Descripción del agente

Produce ascosporas, las que se forman dentro de las ascas; estas ascas se forman en cuerpos fructíferos denominados peritecios con forma de pera y con una abertura para la salida de las ascosporas. A simple vista pueden observarse como puntuaciones negras (Agrios, 1997).

Sintomatología

Afecta a una amplia gama de árboles forestales y frutales. Causa marchitamiento vascular y mancha la albura de los árboles. Por lo general se origina en una herida o en un tocón muerto y desde éstas zonas avanza en todas direcciones (Figura 44) (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

Se desarrolla muy bien en sectores muy húmedos y entre 5° y 35°C, con un óptimo de 25°C (Peredo *et al*, 1999).

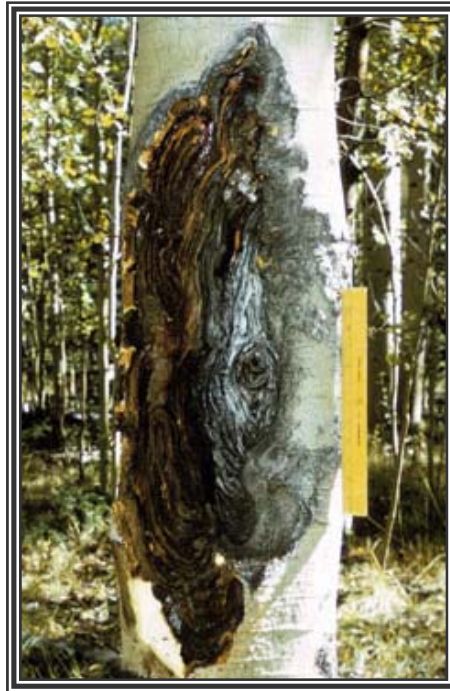


Figura 44. Daño de *Ceratocystis* spp. en *Populus* spp.
Fuente: USDA Forest Service, 2005.

***Corticium salmonicolor* (Berkeley)**
Enfermedad rosada del eucalipto

Descripción del agente

Este hongo se da a conocer por filamentos del micelio, que gradualmente adquieren un color rosado (Ramírez *et al*, 1992). Luego que la corteza muere, la capa del micelio se seca formando pústulas rosadas y costras (Parra y González, 2000).

Sintomatología

Infesta eucaliptos de cualquier edad, pero los árboles jóvenes son más vulnerables y sufren daño muy severo, con reducción del crecimiento. Los primeros síntomas son la exudación de savia en partes del tallo con corteza joven y posteriormente aparece un micelio que se torna rosado (Parra y González, 2000). Produce canchales pequeños en la base de las ramas, los que a veces continúan desarrollándose en el tronco (Figura 45). Causa la muerte de ramas o de gran parte de la copa por anillamiento, lo que produce bifurcaciones, e incluso la muerte de árboles (Ramírez *et al*, 1992).

Condiciones para su desarrollo

Se presenta bajo condiciones de alta temperatura y humedad (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 45. Cancro deprimido y grietas verticales en corteza causado por *Corticium salmonicolor*. Fuente: Sharma, 2004.

***Cylindrocladium scoparium* (Morgan)**
Cancro del tallo

Descripción del agente

Posee conidias que se ubican sobre las hojas y se diseminan por la lluvia (Parra y González, 1998b).

Sintomatología

Afecta a diversas especies de eucaliptos. Usualmente se encuentra en plantas de vivero (Figura 46), donde causa pudrición radicular, pero también se asocia a canchros del tallo, tizón de las hojas y tizón de brotes (Ramírez *et al*, 1992). Los primeros síntomas comienzan como manchas rojo oscuro y café claro, circulares a irregulares, que comienzan generalmente en el borde de la hoja. Las manchas aparecen tanto en hojas viejas como en jóvenes (Parra y González, 2000); en infestaciones severas las manchas se extienden sobre todas las hojas. Causa pérdidas serias en viveros y defoliaciones severas en plantaciones recién establecidas (Ramírez *et al*, 1992).

Condiciones para su desarrollo

Se presenta en primavera y verano (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 46. Síntomas de *Cylindrocladium scoparium* en *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex Maid.). Fuente: Barnard, 2004b.

Cytospora spp. Cancro

Descripción del agente

Este hongo forma un cancro como consecuencia de la infección producida por las conidias. Éstas se forman en los picnidios, que consisten en varias cavidades comunicadas y un poro de donde se expulsan las conidias. Las esporas unicelulares se forman en una matriz gelatinosa que absorbe agua y se hincha cuando existe humedad, lo que hace salir el picnidio que lleva con él la espора (Agrios, 1997).

Sintomatología

Causa cancrrosis en diversas especies de árboles forestales, frutales y también en arbustos (Figura 47). La infección de ramas pequeñas las mata sin que aparezcan los canchros definidos; los que aparecen en troncos y ramas grandes. Al inicio, el cancro produce una muerte circular gradual de la corteza de un vástago o tallo; la zona afectada se oscurece y hunde en poco tiempo, y el hospedaste produce un callo prominente en torno a ella. La infección se puede producir a través de heridas o de cicatrices foliares. El hongo se desarrolla a través de la corteza y de los pocos anillos externos de la madera (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

La mayoría de las infecciones se producen en época de reposo, en particular a fines de otoño y principios de invierno, o a fines de éste e inicios de primavera (Agrios, 1997).

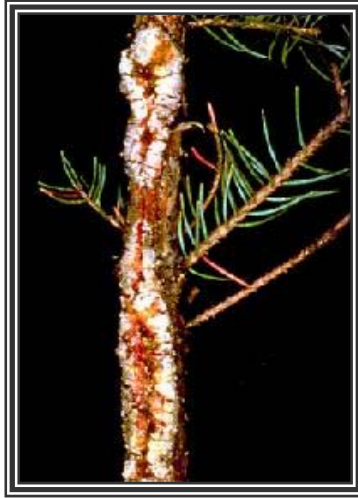


Figura 47. Cancro de *Cytospora* spp. en rama de pino.
Fuente: Minnesota Department of Natural Resources, 2004.

***Cryphonectria cubensis* (Bruner)**
Cancro basal del eucalipto

Descripción del agente

Dispersa sus conidias por el aire con el golpe de las gotas de lluvia, y toma una forma de zarcillos anaranjados (Ramírez *et al*, 1992).

Sintomatología

Causa canchros severos en *Eucalyptus* spp. (Parra y González, 1998b). El hongo se ubica en el cuello y tronco de los árboles (Ramírez *et al*, 1992), donde produce canchros profundos o superficiales en la corteza o el cambium a distintas alturas en el tronco y ocasionalmente a nivel del suelo (Figura 48) (Parra y González, 1998b); y puede llegar a causar la muerte de los árboles (Ramírez *et al*, 1992).

Condiciones para su desarrollo

Este agente es favorecido por temperaturas del orden de los 30°C y condiciones húmedas (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 48. Cancro causado por *Cryphonectria cubensis*.
Fuente: Barnard, 2004a.

***Diplodia pinea* (Desmazieres) Kickx**
Muerte apical, tizón apical

Descripción del agente

Las estructuras de reproducción se pueden observar al microscopio como puntos negros sobre la epidermis (De Ferari y Ramírez, 1998).

Sintomatología

Afecta a numerosas especies de *Pinus*; como *P. radiata*, *P. silvestris*, *P. ponderosa* y *P. halepensis*. Cuando existe infestación hay resinación excesiva, se producen malformaciones o multiflechas en los brotes de los árboles, deformación del fuste (Figura 49), muerte de ápices y por último muerte total (De Ferari y Ramírez, 1998). Causa muerte apical, restringida al brote del año; y llega a matar al árbol, afectando la madera o crecimiento de años anteriores, con un período de marchitamiento anterior a la muerte (González, 1984).

Condiciones para su desarrollo

Infesta frecuentemente árboles que crecen bajo estrés, en suelos arenosos o con deficiencias nutricionales, y se desarrolla muy bien en sectores húmedos y de alta temperatura ambiental (De Ferari y Ramírez, 1998); la enfermedad se presenta en primavera, otoño e invierno (González, 1984).

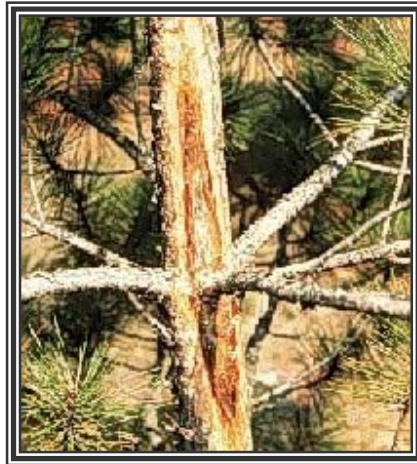


Figura 49. *Diplodia pinea* en tallo de una conífera.
Fuente: Nicholls y Skillings, 2005.

***Piptoporus portentosus* (Berkeley) Cunningham** **Pudrición del tronco**

Descripción del agente

Este hongo basidiomicete tiene forma de herradura algo plana, con diámetro de 8 a 30 cm y grosor de 15 a 30 cm, de consistencia corchosa y esponjosa (Ramírez *et al*, 1992), forma variable y color blancuzco a café claro a medida que envejece (Parra y González, 1998b). En los árboles infectados aparecen regularmente los cuerpos fructíferos del hongo, generalmente cercanos a las heridas o en el leño desnudo, que por su tamaño, color y forma pueden ser fácilmente identificados (Figura 50) (Butin y Ojeda, 1988).

Sintomatología

Este hongo tiene como hospedantes al género *Eucalyptus*, representantes del género *Nothofagus* y también al ciprés de la cordillera, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin et Boutelje. El síntoma que delata su presencia es una pudrición parda en el fuste del árbol (Butin y Ojeda, 1988), la que causa una destrucción cubiforme del leño pardo, exclusivamente en el duramen (Ramírez *et al*, 1992). La pudrición sólo aparece en árboles que han sufrido heridas considerables. Como el cambium no sufre daños, los árboles afectados continúan viviendo (Butin y Ojeda, 1988).

Condiciones para su desarrollo

Se puede presentar durante todo el año (Ramírez *et al*, 1992).



Figura 50. *Piptoporus portentosus* adherido al fuste de un árbol.
Fuente: Leep, 2004.

4.2.3 Descripción de enfermedades que afectan las raíces

***Armillaria mellea* (Vahl: Fries) Kummer** **Hongo de pudrición blanca, hongo color miel**

Descripción del agente

Este hongo xilófago forma cuerpos fructíferos (Figura 51) típicos sobre la madera (De Ferari y Ramírez, 1998). En la fase parasítica, sus rizomorfos avanzan en el suelo y alcanzan las raíces de los árboles contiguos, en las que penetran a través de los tejidos a nivel del cambium (Infoagro, 2003).

Sintomatología

Se ha encontrado infestando a *Pinus radiata* y especies de eucalipto (De Ferari y Ramírez, 1998). Los síntomas incluyen reducción del crecimiento radicular, cambios en el follaje, muerte regresiva, indicadores en la base del fuste y finalmente la muerte (Parra y González, 2000). Su accionar es imprevisto y agresivo, ya que suele hallarse bien establecido en el suelo antes que se manifiesten sus síntomas. En la parte aérea, éstos comienzan con frecuencia cuando una o varias de las raíces principales son infectadas por el hongo. Causa daños que consiste en disminución, amarillamiento y enrojecimiento del desarrollo foliar; caída temprana de las hojas al final del verano y otoño, podredumbre de raíces y base del tronco, y en período de estrés hídrico puede llegar a producir la muerte del árbol (Infoagro, 2003).

Condiciones para su desarrollo

La enfermedad es más grave en regiones templadas, donde el crecimiento de los rizomorfos continúa durante el invierno. El desarrollo de este hongo se ve favorecido por abono potásico (Infoagro, 2003). Inverna como micelio o rizomorfo en los árboles enfermos, raíces descompuestas o en el suelo (Agrios, 1997).



Figura 51. Cuerpos fructíferos de *Armillaria mellea* en base de tronco.
Fuente: Kunca, 2005.

***Fomes annosus* (Fr.) (Karst.)**
Hongo de pudrición de raíces

Descripción del agente

Este hongo es de detección fácil por su cuerpo fructífero, que se presenta como pequeños conos bajo la corteza y sobre la superficie de las raíces pequeñas del pino. En las etapas tempranas de la enfermedad, los cuerpos fructíferos pueden ser completamente blancos y pequeños (5 mm) (Figura 52) (Canadian Forest Service, 2003). Los cuerpos fructíferos viejos de color totalmente marrón, con poros en la superficie, en los tocones descompuestos o sobre la superficie de las raíces expuestas de los árboles infectados tienden a ser más grandes, llegando a medir hasta 25 cm (Dekker-Robertson *et al*, 2003).

Sintomatología

Causa la pudrición del tocón y raíces de las coníferas (Agrios, 1997). Como consecuencia del daño a las raíces estructurales, el viento voltea al árbol; afecta de preferencia árboles jóvenes (González, 2003). Los árboles afectados muestran reducción del crecimiento en diámetro y altura. La copa se torna amarillenta y hay escasa producción de conos. Como primer síntoma, en las raíces se observa la separación de la corteza y la madera, se presentan rayas oscuras en la madera y bajo la corteza aparecen manchas blancas. En el tronco se van produciendo separaciones entre los anillos producto de bolsones que se van formando por el daño del hongo. Con el tiempo, el centro del tronco puede quedar totalmente destruido (Dekker-Robertson *et al*, 2003).

Condiciones para su desarrollo

La producción de esporas ocurre todo el año, pero es más abundante en primavera y se reduce drásticamente en verano. La mayoría de las infecciones se producen como resultado de la llegada de esporas a tocones recién cortados. La infección se limita seriamente con temperaturas altas y poca humedad, pues bajo estas condiciones las esporas mueren rápidamente. Las infecciones generalmente ocurren 2 a 3 años antes del inicio de síntomas típicos (FDF, 2003).



Figura 52. *Fomes annosus* en base de tronco.
Fuente: Anónimo, 2004f.

***Fusarium* spp.**

Descripción del agente

Este hongo presenta conidióforos de estructura alargados, verticilados o ramificados, septados, individuales o agrupados en esporodoquios; tiene conidias de dos tipos, microconidias elípticas o piriformes, no curvadas, generalmente en cadenas, y macroconidias en forma de media luna o elípticas, con 2-9 septas, ápice y base puntiaguda o redondeada. Cuando produce clamidosporas, éstas son globosas, ovales o piriformes, intercalares o terminales, rugosas y generalmente de color marrón (Parada *et al*, 2002). Según Parra y González (1998b), las fructificaciones aparecen como pústulas pequeñas de color rosáceo o amarillento.

Sintomatología

Afecta a las raíces, pero también se ha encontrado en tallos y hojas de *Eucalyptus globulus* (Parra y González, 1998b). Los síntomas en una planta enferma son pérdida de turgencia de hojas, clorosis, achaparramiento, coloración café del xilema (oxidación) y marchitamiento; mientras que las raíces presentan pudriciones de coloración oscura (Figura 53) (Parada *et al*, 2002). Una infección intensa produce un marchitamiento pues el micelio taponan los vasos y posteriormente se segregan toxinas (Parra y González, 1998b).

Condiciones para su desarrollo

Este hongo actúa cuando las temperaturas del suelo y del aire son muy altas, especialmente en viveros (Agrios, 1997).



Figura 53. Plántula de pino afectada por *Fusarium* spp.
Fuente: Barnard, 2004c.

***Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid** **Pudrición carbonosa de la raíz**

Descripción del agente

Hongo polimórfico que se puede encontrar en estado de micelio, esclerocio o picnidio. Los picnidios son café a negros, suglobosos, uniloculares, con leve depresión alrededor del ostíolo. Los esclerocios negros, lisos y duros ocurren en las raíces, tallos, hojas y frutos; el micelio es castaño, septado y ramificado (Sanfuentes, 1989).

Sintomatología

Afecta a un amplio rango de huéspedes que incluyen tanto especies forestales y agrícolas como malezas. Los síntomas distintivos son zonas de tejidos ennegrecidos en la raíz central y raíces laterales (Sanfuentes, 1989); mientras que el follaje toma coloración gris o luce lavado (Figura 54) (Ramírez *et al*, 1992). También causa detención del crecimiento, marchitamiento y muerte; y el follaje se mantiene siempre adherido a la rama. A veces, las plantas infestadas presentan un engrosamiento de la parte superior del tallo. Su importancia destaca por los daños que causa en viveros en pino insigne, que es una de las especies más susceptibles, causando pudrición radicular en plántulas; en

eucaliptos se ha observado pérdida de crecimiento y muerte de plantas (De Ferari y Ramírez, 1998).

Condiciones para su desarrollo

Esta enfermedad se manifiesta en lugares donde el suelo puede alcanzar altas temperaturas (De Ferari y Ramírez, 1998).



Figura 54. Infestación en vivero de *Macrophomina phaseolina*.

Fuente: Barnard, 2004d.

***Phytium* spp.**

Pudrición de la raíz

Descripción del agente

Forma un micelio blanco, filamentososo, profusamente ramificado y de crecimiento rápido. El micelio produce zoosporas (esporas sexuales), que cuando son liberadas nadan en el agua durante minutos, luego entran en reposo, se enquistan al envolverse en una cubierta protectora y germinan produciendo un tubo germinal. Generalmente este tubo penetra en los tejidos del hospedante y produce la infección, pero en ocasiones produce otra vesícula en la que se forman varias zoosporas secundarias, situación que puede repetirse varias veces. El micelio produce también oosporas (esporas en reposo) que toleran altas o bajas temperaturas y otros factores adversos, de ahí que se denominen la etapa invernante del hongo. Asimismo, las oosporas germinan ya sea en tubos germinales que se desarrollan en micelio, o en vesículas en las cuales se forman zoosporas (Agrios, 1997).

Sintomatología

Su presencia se identifica por la pudrición de las semillas y raíces y por la pudrición blanda de los frutos carnosos y otros órganos vegetales que estén en contacto con el suelo. Cuando la semilla de especies susceptibles se siembra en suelos infestados y son infectadas por el hongo, se ablandan, oscurecen, contraen y finalmente desintegran. Los tejidos de las plántulas pueden ser dañados en cualquier punto. La infección inicial

toma la apariencia de una mancha húmeda y ligeramente ennegrecida que se extiende con rapidez. Las células invadidas colapsan y la plántula es invadida por el hongo y muere poco después que se ha iniciado la infección. Cuando la plántula es afectada antes de su emergencia, el daño se denomina ahogamiento de preemergencia. Las plantas que ya han emergido son invadidas generalmente a través de las raíces. Las zonas invadidas se vuelven acuosas y decoloradas, y las células colapsan en poco tiempo. Como las plántulas tienen tallos delgados y blandos, cuando son afectadas pierden firmeza y capacidad de soporte, lo que causa la caída de la plántula al suelo. Luego, el hongo continúa invadiendo hasta causar la muerte, una fase que se denomina ahogamiento postemergencia. Cuando las plantas adultas son infectadas, muestran pequeñas lesiones en su tallo, que si son muy abundantes o muy grandes, pueden cubrir la superficie de la planta y causar su atrofia o muerte. Generalmente, las infecciones en plantas adultas se limitan a raicillas, las cuales son dañadas y con frecuencia destruidas por el hongo (Figura 55); dando como resultado el marchitamiento y muerte de la parte aérea (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

La germinación está determinada principalmente por la temperatura del medio; temperaturas sobre 18°C favorecen el desarrollo de los tubos germinales, mientras que entre 10 y 18°C inducen la germinación por medio de zoosporas (Agrios, 1997).



Figura 55. *Phytium* spp. en raíces.
Fuente: Morales, 2004.

***Phytophthora cinnamomi* (Rands)** **Pudrición negra de las raíces**

Descripción del agente

Este hongo, que comúnmente se forma dentro del tejido del hospedante, produce oosporas y clamidiosporas para asegurar su supervivencia. Las esporas son capaces de sobrevivir en condiciones adversas, pues están cubiertas de un tejido grueso. Las zoosporas, al poseer flagelos, pueden nadar cortas distancias y se forman cuando el

suelo se satura o tiene mucha humedad; el agua es el principal medio de diseminación dentro de una raíz o entre sistemas radiculares (Cornell University, 2003).

Sintomatología

Afecta a diversas coníferas y latifoliadas en el mundo, y en Chile se ha visto en *Pinus radiata*. Como síntoma inicial, las raicillas alimentadoras sufren necrosis y decoloración (Figura 56) (Meza, 1999). Bajo la corteza de la zona del cuello se puede observar una mancha de color café en el tallo. Se cree que las plántulas se infectan en el vivero y se desarrolla en el campo por factores de estrés y luego aumento en la humedad en el suelo (De Ferari y Ramírez, 1998). Los árboles viejos infectados muestran follaje disperso, hojas pequeñas, amarillentas y muerte descendente de sus ramitas y ramas (Agrios, 1997). Producto de la presencia de este hongo, el árbol llega a morir, pero antes que esto ocurra puede estar muchos años siendo afectado en las raicillas (De Ferari y Ramírez, 1998).

Condiciones para su desarrollo

Según De Ferari y Ramírez (1998), la mayor mortalidad de plantas se produce en períodos de alta humedad en el suelo y mayor temperatura, por lo que hay mayor posibilidad de observar el daño a comienzos de otoño y primavera.



Figura 56. Raíces necróticas decoloradas por *Phytophthora cinnamomi*.
Fuente: Barnard, 2004e.

***Rhizoctonia* spp.** **Pudrición de la raíz**

Descripción del agente

Forma un micelio estéril, de color amarillo, con células largas y ramificaciones que crecen casi en ángulo recto respecto a la hifa principal. Estas características son los únicos medios disponibles para identificar este hongo. En ciertas condiciones produce ramilletes de células cortas y anchas que se asemejan a esclerocios, los que funcionan como clamidiosporas (Agrios, 1997).

Sintomatología

Afecta a diversas especies forestales y agrícolas. La infección de las plantas jóvenes es más severa cuando el crecimiento de la planta es lento. En plántulas causa el ahogamiento del hospedante y la pudrición de la raíz (Figura 57), y en plantas más adultas pudrición y canchrosis del tallo. Sin embargo, en algunos hospedantes produce tizones o manchas del follaje (Agrios, 1997).

Condiciones para su desarrollo

El hongo inverna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo o en el huésped. Se disemina con la lluvia, el riego y también mediante órganos infectados. El desarrollo ocurre con temperaturas entre 15 y 18°C, pero algunas especies se activan con temperaturas sobre 35°C. La enfermedad es más severa cuando los suelos son moderadamente húmedos que en suelos secos o inundados (Agrios, 1997).



Figura 57. *Rhizoctonia* spp. en raíz.
Fuente: Bertrand, 2004.

4.3 Introducción al manejo de plagas y enfermedades

4.3.1 Importancia del arbolado urbano

Los árboles son una parte importante de la vida en la naturaleza y desempeñan un papel fundamental en los núcleos urbanos. La gente entiende cada vez más que los árboles mejoran de muchas maneras la calidad de vida en las ciudades (Kuchelmeister, 2000), al brindar beneficios ambientales, estéticos, paisajísticos, recreativos, sociales y económicos para la población (DAMA, 2004a).

A diferencia del árbol en los bosques o en el ámbito rural, el arbolado en la ciudad cumple estrictamente funciones sociales, y no tiene una función productiva como en la actividad silvícola o frutícola. Su plantación se hace para aprovechar el espacio público y aumentar el bienestar de sus habitantes (Núñez, 2003).

La plantación de árboles en la ciudad responde a muchos fines, atemperar el clima, conservar la energía, captar CO₂ y agua, mejorar la calidad del aire; disminuir el escurrimiento pluvial y las inundaciones, reducir los niveles de ruido, y suministrar el hábitat para la fauna silvestre (Nowak *et al*, 2002). También demarcan límites y zonas, proporcionan aislamiento o crean barreras visuales, protegen del viento y sol, embellecen o dan sombra en espacios de esparcimiento como parques y plazas, etc. Para todas estas finalidades pueden utilizarse aislados, formando pequeños grupos, en grandes masas o en alineaciones en calles (Sánchez, 2003).

La presencia de árboles y bosques urbanos puede hacer de la ciudad un lugar más placentero para vivir, trabajar y utilizar el tiempo libre. Los estudios de preferencia y conducta de los habitantes urbanos confirman la fuerte contribución de los árboles y bosques a la calidad de vida urbana (Nowak *et al*, 2002).

Las plantaciones de árboles pueden requerir un fuerte aporte de mano de obra y dar oportunidades de trabajo que pueden ser especialmente importantes en las ciudades más pobres. En los países más ricos, la industria de la arboricultura es próspera (Kuchelmeister, 2000).

El aprecio de los bosques urbanos en la educación medioambiental va en aumento. Muchas ciudades de países industrializados y en desarrollo tienen jardines botánicos, parques zoológicos, senderos señalizados en la naturaleza y centros que informan a los visitantes sobre la flora y la fauna. La facilidad de acceso a los árboles y los bosques es esencial en la enseñanza escolar y extraescolar (Kuchelmeister, 2000).

4.3.2 Factores que afectan al arbolado urbano

Existe una gran presión sobre los recursos en los espacios urbanos, pues en muchas ciudades grandes, las áreas verdes se consideran sitios potenciales para la construcción. Las obras de tránsito son otra amenaza para las áreas verdes, pues los caminos pueden aislar estas áreas entre sí, lo cual reduce su valor recreativo y como corredores para la propagación de flora y fauna. Otro factor importante de presión urbana es el vandalismo, el que disminuye con la educación de los habitantes y el espíritu de propiedad (Nilsson, *et al* 2002).

Según DAMA (2004b), los árboles en zonas densamente pobladas están sometidos a una tensión continua que puede reducir significativamente su crecimiento e incluso causar su muerte.

Los bosques y los árboles urbanos viven en un ambiente dominado por la gente, por lo que deben crecer en los espacios que han quedado después que se ha construido toda la infraestructura. En estas condiciones, los árboles se desarrollan en medios hostiles, con los espacios dominados por construcciones, drenajes, calles, cables eléctricos y telefónicos, tránsito vehicular, peatonal y animal, entre otros.

El cambio urbano permanente modifica el ambiente en espacio, clima, topografía y suelo para los árboles. Según Nilsson *et al* (2002), los edificios desvían hacia abajo los vientos intensos y concentran su fuerza en bases y esquinas, formando "túneles de viento" entre los edificios. Los árboles en estos espacios expuestos al viento pueden sufrir quemaduras en hojas y brotes, que llevarán a una cobertura arbórea de crecimiento deficiente, especialmente en el lado que recibe el viento, aunque a veces estas edificaciones y estructuras pueden crear condiciones favorables.

Algunos de los factores causantes de problemas en los árboles urbanos, según DAMA (2004b), son:

- Disminución de la provisión de agua por la pavimentación de calles, aceras y obras de drenaje para el agua de lluvia.
- Espacio reducido para el desarrollo de raíces y follaje.
- Corte intermitente de raíces por construcción de cañerías subterráneas y tuberías.
- Contaminación del suelo, agua y aire.
- Destrucción de las partes aéreas y podas mal hechas.
- Incremento de sales por orina.
- Ingreso de detergentes y desinfectantes químicos usados para lavar aceras.
- Disminución de la materia orgánica del suelo.
- Cambios en el régimen de evapotranspiración.
- Daños por plagas y enfermedades.

4.3.3 Silvicultura urbana

La silvicultura urbana es una rama especializada de la silvicultura, cuya finalidad es el cultivo y la ordenación de árboles con miras a aprovechar la contribución actual y potencial que éstos pueden aportar al bienestar de la población urbana, tanto desde el punto de vista fisiológico, como sociológico y económico. En su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, los hábitats de las especies animales silvestres, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal y el cuidado de los árboles en general. Así, esta actividad fusiona entre la arboricultura, la horticultura ornamental y la ordenación forestal,

y además tiene una relación estrecha con la arquitectura paisajista y la ordenación de parques (Kuchelmeister y Braatz, 1993).

La silvicultura urbana incluye actividades en el centro de la ciudad, en las zonas suburbanas y en las áreas marginales, periurbanas o de contacto con los terrenos agrícolas, y que pueden diferir considerablemente de una a otra. En la mayor parte de los centros de las ciudades, la silvicultura ofrece posibilidades relativamente limitadas para nuevos esfuerzos forestales, y la tarea principal consiste en mantener o reponer los árboles plantados mucho tiempo atrás (Kuchelmeister y Braatz, 1993).

Nilsson y Randrup (1997) definen como silvicultura urbana a la planificación, diseño y ordenación de árboles y rodales forestales con valores atractivos, en zonas urbanas o en sus proximidades, una definición más específica que la de Kuchelmeister y Braatz (1993). Dentro de la silvicultura urbana, los sistemas de cuidado y mantenimiento varían según la región geográfica y vienen impuestos por las tradiciones locales y nacionales (Nilsson y Randrup, 1997).

El mantenimiento de las áreas verdes urbanas está relacionado con las múltiples funciones de estas áreas, la vitalidad de los árboles y de aquellos con riesgo, para un apropiado accionar a tiempo. La planificación y gestión de las áreas verdes urbanas incluye los inventarios de árboles que, entre otras cosas, son una herramienta muy útil para mantener el control de la vitalidad de los árboles urbanos (Nilsson y Randrup, 1997).

Para Díaz y Mazzoni (2003b), silvicultura urbana es el arte de instalar y manejar árboles y arboledas en una ciudad en forma continua, para obtener rendimientos sustentables en los beneficios que le aportan al entorno, a través de la aplicación de principios ecológicos (científicos) de manejo. Las funciones primarias de la silvicultura aplicadas en el arbolado urbano deben enfatizar las actividades recreativas, la protección ambiental y el realce de la estética urbana. Esta definición encierra dos conceptos que es necesario diferenciar, la arboricultura, que es la atención árbol a árbol, y la silvicultura, el manejo de toda la vegetación arbórea, la gestión del conjunto.

Shigo (1994) indica que la arboricultura trata sobre las nuevas y mejores maneras de ayudar a los árboles a permanecer sanos, seguros y atractivos. Para este autor, la arboricultura trata sobre cómo el sistema del árbol crece, se autodefine y finalmente muere.

La definición de arboricultura según FAO (2003b), señala que esta disciplina corresponde al cultivo intensivo de árboles, aislados o en grupos pequeños, incluso en huertos, según el objetivo. Asimila igualmente a los árboles frutales, ornamentales o de sombra. En general son plantaciones de árboles en áreas pequeñas, con especies de crecimiento rápido. Incluye también la asociación de plantaciones de árboles con cultivos propios de cada región.

El mantenimiento de los árboles adultos es de mucha relevancia, ya que éstos requieren cierto trabajo para potenciar sus funciones, ya sean comestibles, medicinales, ornamentales, maderables, agroforestales o industriales. Los aspectos más importantes para el mantenimiento de los árboles en la zona urbana son el abonado, poda, control de plagas y enfermedades, corte o tala y manejo de residuos (Rodríguez, 2003).

También, hay que resaltar la participación ciudadana, una necesidad en diversos países para que los árboles se mantengan en buen estado (Gutiérrez, 2000). De igual forma lo señala Espinoza (2004)⁷, que el compromiso ciudadano es relevante, porque si las entidades públicas trabajan para mantener la vitalidad de los árboles, la población tiene el deber de no dañarlos; pues de lo contrario, se estaría realizando una labor que a la larga no tendría los resultados esperados.

Las definiciones ya expuestas corresponden a la visión de diversos autores, sin embargo, debido a la necesidad de tener una conceptualización que refleje la realidad y los requerimientos nacionales, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) ha definido silvicultura urbana como un proceso participativo que utiliza el enfoque de extensión forestal, involucrando a los distintos estamentos de la sociedad, tendiente a satisfacer las demandas de los actores del ámbito local a través de acciones relacionadas con la investigación, ordenación, seguimiento y evaluación de la vegetación urbana y periurbana, con asesoría técnica, con educación ambiental y con arborización, a fin de que éste genere beneficios psicológicos, sociológicos, económicos y ambientales (Del Pozo y Azolas, 2004)

4.4 Manejo de plagas y enfermedades

El manejo exitoso de plagas en ambientes urbanos requiere tomar acciones de prevención, seguimiento y, de ser necesario, aplicar control. El manejo de plagas y enfermedades es un proceso que consiste en el uso balanceado de procedimientos culturales, biológicos y químicos, compatibles ambientalmente y posibles de establecer en forma económica para reducir los niveles de plagas a niveles tolerables (Sánchez, 2003).

Para tener este tipo de programa y las soluciones precisas en cada caso, es necesario contar con un inventario de los árboles de la ciudad, su ubicación, las especies, su edad, estado de desarrollo, estado sanitario, etc. Para detectar la aparición de plagas y/o enfermedades, se las debe identificar y determinar su importancia en visitas de inspección periódicas (Sánchez, 2003).

Cuando la plaga y/o enfermedad tenga una incidencia que supere ciertos límites establecidos, se deben hacer los tratamientos químicos necesarios con los productos y dosis adecuadas, aunque a este respecto hay que tomar conciencia del abuso actual en los plaguicidas y sus consecuencias, por lo que se debe potenciar el uso de medidas preventivas y de lucha biológica (Sánchez, 2004).

Por lo tanto, se debe tender a un manejo integrado de los problemas sanitarios, produciendo una sinergia de efectos favorables, reducción de los costos y cuidado del medio ambiente (Cogollor y Huerta, 1996).

⁷ Espinoza, V., Parque Metropolitano, Departamento de Jardines, comunicación personal, 2004

4.4.1 Pasos para detectar el problema fitosanitario

Según la Sociedad Internacional de Arboricultura (2003), el diagnóstico correcto de los problemas de salud de la planta requiere de un examen cuidadoso de la situación, considerando los aspectos siguientes:

- **Identificar la planta con precisión.** Es importante saber qué planta es la infestada, debido a que muchas plagas y enfermedades son específicas de ciertas especies, de manera de limitar el número de enfermedades y desórdenes que se sospechan.
- **Buscar un patrón de anormalidad.** Es muy importante comparar la planta afectada con otras cercanas, en especial de la misma especie, para detectar las diferencias en color y crecimiento, claves del origen del problema. Patrones de daños no uniformes pueden indicar la presencia de insectos o enfermedades. Un patrón de daño uniforme en un área grande, y tal vez en varias especies, por lo regular indica desórdenes causados por factores como daño físico, mal drenaje o inclemencias del tiempo.
- **Examinar cuidadosamente el terreno y sus alrededores.** La historia de la propiedad y del terreno adyacente puede revelar muchos problemas. El número de especies afectadas puede ayudar también a distinguir entre los patógenos infecciosos más específicos a una planta, en comparación con productos químicos y factores medioambientales que afectan a muchas especies.
- **Examinar las raíces.** Observar el color de las raíces del árbol es relevante, pues si éstas son pardas o negras pueden significar problemas. Las raíces pardas a menudo indican suelos secos o la presencia de sustancias tóxicas. Las raíces negras habitualmente reflejan un suelo muy húmedo o la existencia de organismos que pudren las raíces.
- **Examinar el tronco y las ramas.** Es importante examinar el tronco en busca de heridas, ya que éstas proveen entradas para patógenos y organismos que descomponen la madera. Las heridas pueden ser causadas por el clima, roedores y otros muchos factores medioambientales y mecánicos.
- **Advertir la posición y aspecto de las hojas afectadas.** Las hojas muertas en la cima del árbol son habitualmente el resultado de un estrés mecánico o ambiental en las raíces. Las hojas torcidas o enrolladas pueden indicar una infección viral, alimentación de insectos o exposición a herbicidas. También, el tamaño y color del follaje es una indicación relevante de la condición de la planta.
- **Prácticas de manejo actuales y pasadas.** A veces el problema actual de una planta es el resultado de algo que ocurrió mucho antes. Los cambios de nivel del terreno, el uso de plaguicidas o el trabajo en construcciones cercanas pueden contribuir a los problemas del árbol.

4.4.2 Enfermedades en el arbolado

En los árboles, arbustos u otras plantas, las enfermedades necesitan tres factores para desarrollarse:

- la presencia de un agente causante de enfermedad (patógeno),
- susceptibilidad de la planta a dicho patógeno, y
- un medioambiente que favorezca el desarrollo de la enfermedad.

Las plantas varían en su susceptibilidad a los patógenos. Muchos programas de prevención de enfermedades se centran en el uso de variedades de plantas resistentes a patógenos. Aún si el patógeno está presente y una planta huésped está disponible, tienen que darse las condiciones ambientales adecuadas en el período de tiempo correcto para que el patógeno infecte a la planta (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003).

4.4.3 Plagas en el arbolado

La población del insecto se transforma en plaga por la intensidad de su daño por defoliaciones y mortalidad total o parcial de las ramas, tallo o árbol. En otros casos, muchos de los insectos se encuentran en el árbol sin producir daño, en una convivencia natural (Cogollor y Huerta, 1996); ya que la mayoría de los insectos son más beneficiosos que destructivos, ayudan en la polinización o actúan como depredadores de especies más dañinas. Por lo tanto, matar a todos los insectos sin importar su especie y función puede ser perjudicial para la salud del árbol (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003).

Gara *et al* (1980) clasifican a los insectos por el tipo de daño o parte del árbol afectada.

- **Insectos que se alimentan de follaje. Defoliadores:** Es un grupo de insectos forestales muy importantes, cuyo daño es mayor en especies maduras y sobre maduras. La defoliación en las especies arbóreas reduce la fotosíntesis y produce alteraciones en la transpiración y translocación.
- **Insectos que chupan savia. Chupadores o Succionadores:** Usualmente debilitan, pero no matan a su hospedante, y su daño no es aparente. Sin embargo, los árboles afectados quedan susceptibles a otras plagas. Hay dos tipos de daños causados por este tipo de insectos: Directo, por la extracción de savia de las plantas para alimento y agua, e indirecto, por la transmisión de enfermedades a las plantas.
- **Insectos de tejidos meristemáticos:** Los tejidos meristemáticos son ricos en proteínas y por ello son preferidos por muchos insectos. Cuando se mencionan tejidos meristemáticos, se incluyen el cambium, los brotes tiernos, raíces, la porción nueva del xilema y el floema.
- **Insectos del floema:** Son aquellos que dañan los fustes y ramas grandes.
- **Insectos de floema-madera:** Causan daño tanto en el floema como a la madera. En su mayor parte son plagas de árboles podridos y troncos cortados en descomposición.

Hay que destacar, que para efectos de descripción y manejo, los insectos del floema y del floema- madera, fueron agrupados en Insectos de la corteza y la madera

- **Termitas:** Construyen galerías longitudinales llenas de tabiques donde pueden encontrarse gránulos fecales y aserrín granular suelto. Este insecto es frecuente en madera estructural vieja o en árboles muertos o senescentes.

4.4.4 Actividades preventivas en el manejo de plagas y enfermedades

Los métodos de control de plagas se dividen en preventivos y curativos. No es correcto tomar medidas cuando las plagas ya han aparecido y se han extendido en forma más o menos amenazadora, sino que es necesario prestar la atención a la prevención de las plagas y enfermedades, antes, durante y después del establecimiento de las plantas (Sánchez, 2003).

Las medidas culturales han de valorarse como medios de control preventivo. Las que intentan proporcionar a la planta condiciones favorables de crecimiento y desarrollo para que se vuelva fuerte y resistente contra plagas y enfermedades resultan especialmente valiosas (Heinrich, 1977).

Sánchez (2003) señala que el manejo exitoso de plagas en ambientes urbanos requiere tomar acciones de prevención y, de ser necesario aplicar control. Tomar acciones de control debe ser un proceso de decisión, no una combinación de métodos de control, como ocurre comúnmente.

Uno de los inconvenientes para establecer un manejo integrado de plagas urbanas es la dificultad para diagnosticar los problemas, la falta de información de la biología de las plagas, la escasa disponibilidad de productos alternativos a insecticidas, la falta de umbrales económicos o estéticos, así como el costo de la implementación del programa (Sánchez, 2003).

4.4.4.1 Elección de la especie y características de sitio

Como primeras medidas en el manejo de plagas y enfermedades, se debe tener en cuenta la elección de la especie y las características del sitio, con sus componentes de clima y suelo. Entre los elementos del clima se deben considerar las temperaturas, precipitaciones, meses secos, vientos, heladas y otros (Gutiérrez, 2000). Por ejemplo hay que evitar lugares soleados para plantas de sombra y lugares secos para plantas que necesitan humedad (Heinrich, 1977). En el suelo son importantes el pH, fertilidad, textura, profundidad, estructura, humedad, entre otros aspectos (Gutiérrez, 2000). Según se elija un lugar favorable o no, el crecimiento de la planta será activo o retardado y al mismo tiempo, se producirán condiciones adversas o apropiadas para el daño de los agentes patógenos (Heinrich, 1977).

También, al momento de elegir una especie, hay que considerar los efectos de la contaminación, espacio físico para su desarrollo, tipo de frecuencia vehicular, comportamiento frente a la agresión urbana, longevidad, persistencia de las hojas, entre otros (Gutiérrez, 2000).

Según Huerta⁶, en lo referido a la elección de especies en las áreas urbanas se debería tener especial consideración sobre aquéllas que causen los menos problemas alergénicos posibles a los ciudadanos, evitando con ello cuantiosas pérdidas por concepto de consultas médicas, exámenes, medicamentos y calidad de vida en general. De igual manera, señala que es recomendable incluir más especies de vegetación nativa, ya que por naturaleza están acondicionadas a la zona, teniendo ventajas sobre las introducidas, en aspectos referidos a la resistencia a plagas y enfermedades, por ejemplo. Sin embargo, para llegar a recomendar las especies más idóneas para estas zonas es necesario un estudio acabado al respecto.

Otro factor a considerar es una buena preparación del suelo antes de la plantación, pues un terreno mejor preparado hace que los nutrientes sean más accesibles para la planta, retiene mejor la humedad y sus condiciones de aireación son mejores (Heinrich, 1977).

Según Gutiérrez (2000), para plantar un árbol se debe hacer un agujero de 0,6 x 0,6 x 0,6 m, incluso para especies de gran desarrollo y longevidad en parques y espacios amplios, lo que requiere excavar un metro cúbico. La razón principal de esta operación es mullir el suelo, de por sí compactado en el ambiente urbano, y aplicar los abonos necesarios para un buen desarrollo del árbol. Las dimensiones del agujero sufrirán variaciones si existe una capa impermeable en el subsuelo, obligando a ampliarlo para el desarrollo de las raíces que no podrán traspasar esa capa; o bien tratar de perforarla para generar un drenaje. Con un abonado, el crecimiento de la planta es fuerte, rápido, y se desarrolla en mejor forma, pero el abonado nitrogenado excesivo causa efectos adversos, como el reblandecimiento de los tejidos de la planta, la que queda más sensible a los parásitos; también alarga el ciclo vegetativo y retrasa la maduración de los órganos. En plantas leñosas la aplicación a destiempo causa la detención del crecimiento en otoño y puede causar fácilmente daños por heladas y hongos. Los abonos fosfóricos y potásicos aumentan la solidez de los tejidos, y con ello, también la resistencia de la planta contra plagas y enfermedades. La carencia de nutrientes en el suelo es también causa frecuente de enfermedades de las plantas.

Una tierra libre de agentes patógenos es una importante condición previa para la plantación (Heinrich, 1977).

4.4.4.2 La poda

Un árbol ubicado en un medio que le conviene y al que se ha adaptado poco a poco, que no ha sufrido problemas en su expansión aérea o subterránea y que no ha presentado señales de debilidad o de daño por parásitos no es necesario efectuarle una poda, aparte de algunas operaciones de mantenimiento corriente especialmente preventiva, como son:

- La poda de ramas muertas o quebradas, para evitar que se conviertan en un foco de insectos o enfermedades, o el principio de una pudrición del árbol; al igual que la extracción de tocones muertos aledaños.

⁶ Huerta, A., Departamento de Silvicultura, Universidad de Chile, comunicación personal, 2005.

- La eliminación de renuevos, cuyo desarrollo se efectúa a costa de la alimentación de las estructuras que los sostienen.
- La supresión de ramas estructurales mal dispuestas, cuyo desarrollo puede causar daños a otras ramas, dificultar su crecimiento e incluso pueden presentar riesgos de rotura.

Las podas durante el periodo vegetativo permitirán una mejor salida del labio cicatrizante, una cicatrización más rápida y cierta protección de las heridas. Sin embargo, la poda en verde favorece la diseminación de ciertas enfermedades (Michau, 1996).

Podas mal efectuadas, como los cortes a ras, pueden causar infecciones en el árbol que no sólo destruyen el principal proceso de defensa del árbol al eliminar los tejidos de la zona de protección de la rama; sino que conducen a la reducción de reservas energéticas en los tejidos anexos a la herida, causando así la aparición de canchales y la proliferación de insectos y hongos (Shigo, 1994).

Según Michau (1996), para comprender los métodos de corte dentro de la poda se debe conocer la morfología externa y examinar la conexión de la rama al tronco, además de tener en cuenta que el corte responde a dos objetivos relevantes, una cicatrización rápida y evitar al máximo la infección.

Rodríguez (2003) define los siguientes términos:

Poda. Si el árbol se selecciona correctamente para el lugar en el que se plantará, casi no necesitará cuidados. En general, el mantenimiento de un árbol consiste en podas de escasa envergadura y de carácter preventivo. Nunca se debe sacar más del 25 a 33% del volumen total de la copa en la misma operación, ya que cualquier acción drástica sobre el sistema aéreo repercute sobre las raíces y reducen la absorción y fijación de la planta y sobre la copa, lo que en consecuencia disminuye las hojas y disminuye el aporte de sustancias nutritivas. La poda ha sido clasificada en tipos según los casos en que es necesario usarla.

Poda topiaria. Poda artística que le da a la planta una forma estructural.

Poda incentivadora de floración y fructificación. Se practica seleccionando las yemas, retirando chupones y brotes de los portainjertos, con el propósito de incrementar el número y/o el tamaño de las flores o los frutos (Nocera, 1999).

Poda de formación. Consiste en cortar ramas y tallos del árbol a partir del primer año de vida para que desde pequeño tenga la forma deseada. No a todos los árboles se les puede dar una forma, pero, en cierta medida es posible inducir una mejor apariencia. Si esta poda no se practica, en algunos árboles puede haber consecuencias, como por ejemplo, el riesgo que siendo adultos estropeen los cableados.

Poda de aclareo. Consiste en cortar algunas ramas de árboles con follaje denso para que se pueda tener visibilidad.

Poda de levantamiento de copa. Consiste en cortar las ramas más bajas para que el árbol tenga mejor apariencia, visibilidad y se pueda transitar libremente bajo ellos.

Poda sanitaria. Sirve para retirar ramas enfermas, muertas e infestadas por insectos (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003). También tiene efectos preventivos y correctivos, ya que algunas plagas y enfermedades prosperan en lugares muy sombreados y húmedos. Airea el árbol y mejora la exposición del follaje a los rayos solares. Se puede practicar con objeto de eliminar plantas parásitas.

Terciado o poda severa. Consiste en cortar las ramas y el follaje, dejando sólo el tallo principal. Sólo se hace cuando el árbol está muy enfermo, viejo o torcido y tiene el sistema radicular débil.

A continuación se exponen los efectos de la poda según Michau (1996), junto con la aplicación adecuada.

a) **Morfología de la rama**

Primero se debe conocer que cada rama está generalmente asociada a su axila, una arruga sobre la corteza del árbol que se forma, debido a que el cambium del tallo y el de la rama producen cada uno gran cantidad de células de madera hacia el interior y de esta manera empujan hacia el exterior. Esto resulta en una fuerte presión en el punto de unión que causa deformación de los tejidos internos y la constitución de una zona de madera muy dura en la axila de la rama.

Debajo de la rama y en sus lados el fenómeno también existe pero es menos acentuado; la deformación es más débil y se denomina “cuello de la rama”, el que es más o menos desarrollado según la especie (Figura 58).

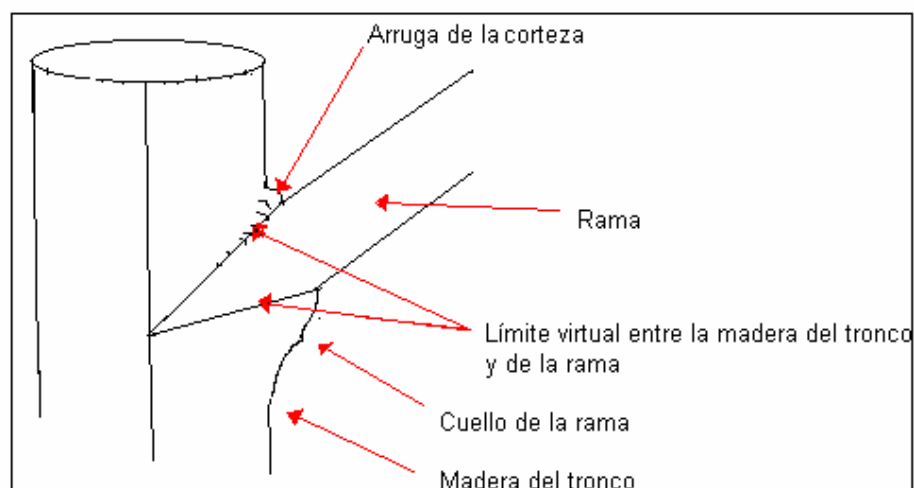


Figura 58. Descripción de las partes del árbol. (Adaptación de Michau, 1996).

b) **Efectos de la poda en la cicatrización**

Cuando existe una herida, en el árbol se comienza a desarrollar un labio cicatrizante llamado “callo”, que se extiende del borde hacia el centro. Este callo es

consecuencia de la actividad del cambium que ha quedado vivo en el perímetro de la herida.

La actividad del cambium es importante en la proximidad de la herida para que ésta se cierre más rápidamente, y se puede reforzar artificialmente con hormonas de cicatrización.

En la cicatrización existen dos principios esenciales:

- El cambium de una herida debe estar vivo y con bordes limpios, que se cubrirán más fácilmente que los bordes estropeados o destruidos parcialmente.
- Mientras más pequeña es la herida, más rápidamente es el recubrimiento y por lo tanto existe menor riesgo de infección.

c) **CODIT**

Michau (1996), basados en los estudios de Shigo, indica que el árbol posee un mecanismo propio para detener la podredumbre, que es más o menos eficaz dependiendo de la especie e individuo. El sistema que permite aislar las partes infectadas de las partes sanas ha sido denominado Compartimentación o CODIT (compartmentalization of decay in trees, o compartimentación de la podredumbre en los árboles) (Figura 59). Shigo ha demostrado que la madera puede oponer barreras por compartimentación a la progresión de la pudrición, permitiendo que este fenómeno aisle las partes sanas de las infectadas. Ocurren dos etapas, la primera se desarrolla en la madera antes de la formación de la herida, y la segunda en la madera producida después de la herida. En la primera parte existen tres tipos de barreras a la podredumbre:

- En el interior de los vasos se forman barreras transversales que se oponen a la progresión vertical de la podredumbre en la madera (1).
- Barreras frontales que se implantan a nivel de los anillos de la madera evitan la propagación hacia el interior (2).
- Barreras radiales en los rayos medulares bloquean la infección en su avance lateral (3).
- Luego de la lesión, la zona cambial alrededor de la herida comienza a formar un nuevo tejido, no conductor y protector (4). Ese tejido es la cuarta barrera que protege la madera nueva que se produce después de la herida de la madera infectada. A pesar de ser una barrera protectora, es estructuralmente débil y constituye así una zona susceptible de producir grietas.

Mientras que Donoso⁷ señala, que el CODIT no siempre actúa con todos los hongos; debido a que el sistema de defensa de los árboles se ponen en acción cuando los hongos producen toxinas y existen especies de hongos que producen enzimas; es decir, cuando lo último ocurre, las barreras químicas del árbol no reaccionarían para detener el avance de la enfermedad.

⁷ Donoso, J., Departamento de Ingeniería de la Madera, Universidad de Chile, comunicación personal, 2005.

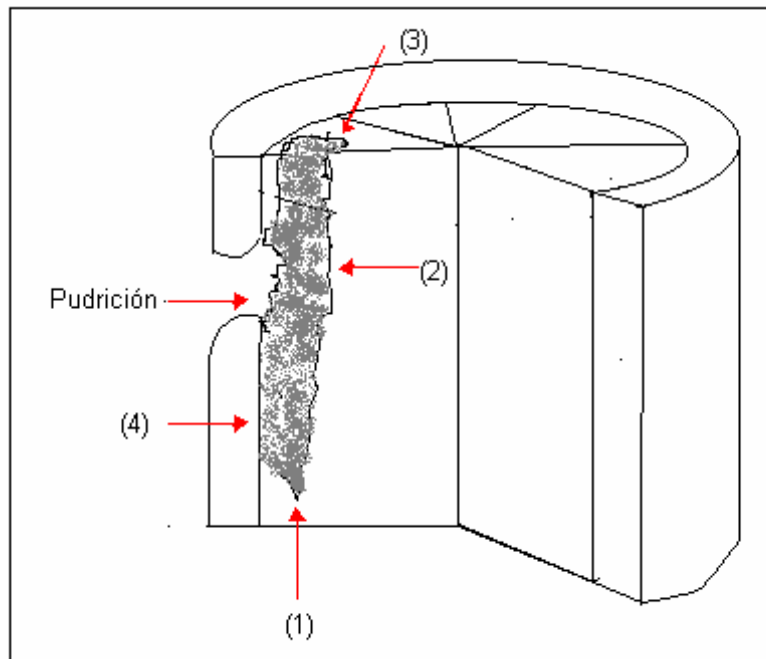


Figura 59. Proceso del CODIT. (Adaptación de Michau, 1996).

d) Efectos de la poda en el corte

Los trabajos de Shigo han demostrado que el lugar ideal de corte se sitúa en el plano que une el exterior inmediato de la arruga de rama en la corteza y la extremidad superior del cuello de la rama. Por tanto, el corte se efectúa ligeramente oblicuo respecto al tronco, y su ángulo es aproximadamente simétrico al ángulo de la arruga de la corteza respecto al tronco. Este corte, en principio debe favorecer la formación de un callo circular (Figura 60), pero si se hace a ras del tronco o de la rama portadora, el callo se formará casi siempre sólo en los lados del corte, al estar el cambium del borde superior e inferior estropeados (Figura 61).

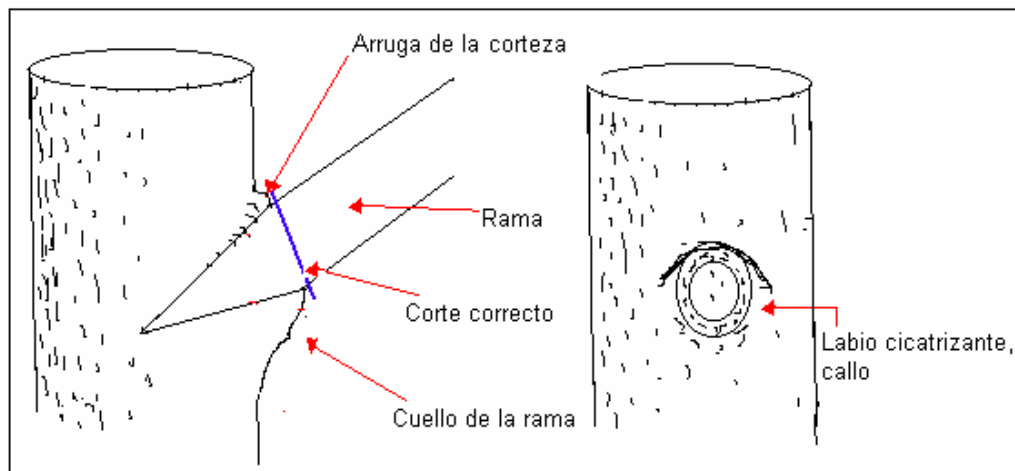


Figura 60. Lugar de corte de la rama y formación del callo. (Adaptación de Michau, 1996).

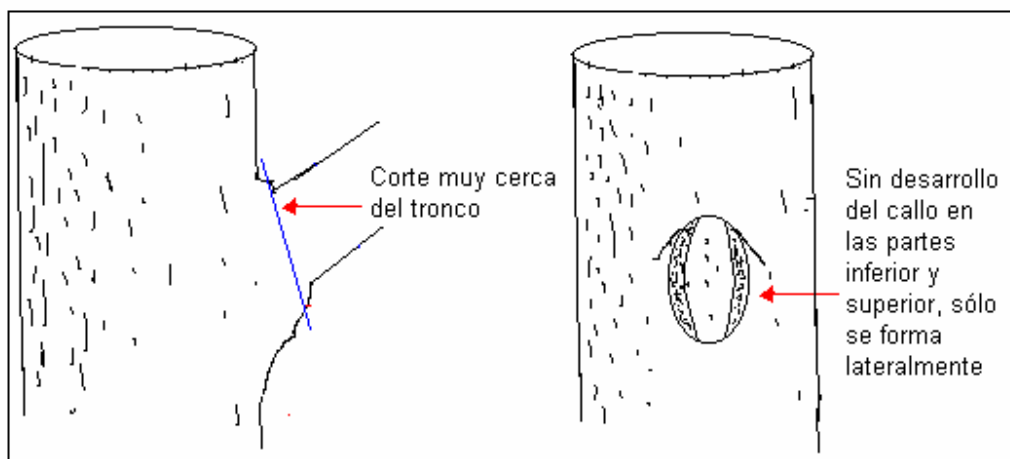


Figura 61. Corte a ras del tronco. (Adaptación de Michau, 1996).

Si el corte se hace muy lejos del tronco, el callo no se desarrollará en el borde del corte, y al no poder ser alimentado por la savia queda un tocón de rama muerta (Figura 62).

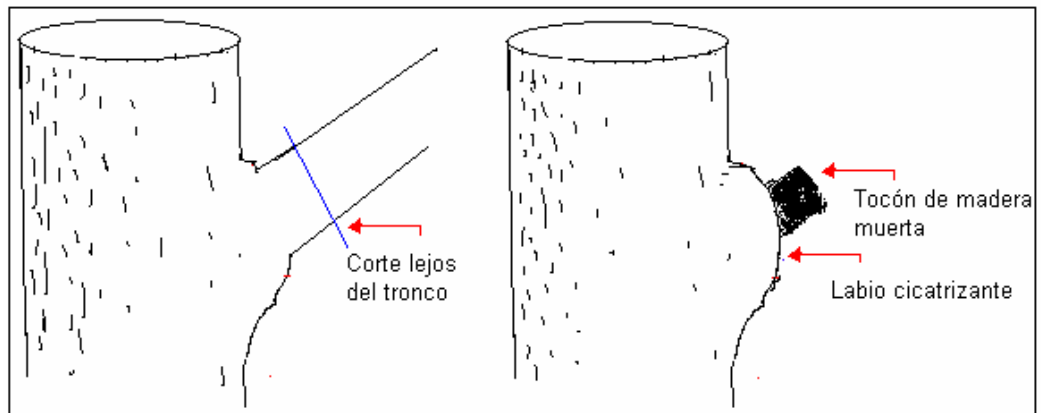


Figura 62. Corte alejado del tronco. (Adaptación de Michau, 1996).

El corte correcto permitirá limitar la eventual pudrición interna, a través de barreras sucesivas, en una primera barrera química establecida justo detrás de la conexión de la rama sobre el tronco, en el cono formado por sus tejidos en el interior del mismo. Si el corte se ha hecho correctamente, la pudrición se detiene en ese nivel (Figura 63).

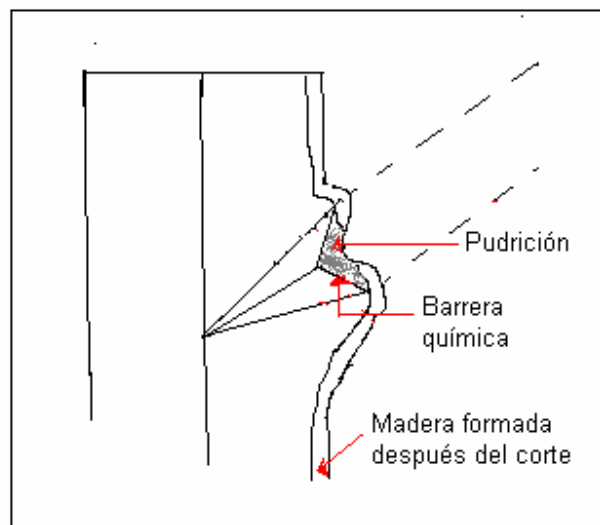


Figura 63. Pudrición detenida por la primera barrera, luego del corte. (Adaptación de Michau, 1996).

Cuando la pudrición supera la primera barrera, se extiende a los tejidos de la rama internos al tronco (Figura 64). Por último, si atraviesa el segundo límite, la pudrición puede extenderse en la madera del tronco (Figura 65). Cuando el árbol es fuertemente dañado por microorganismos patógenos, ninguna técnica, por correcta que sea, impedirá a la pudrición expandirse en el tronco más allá de las primeras barreras.

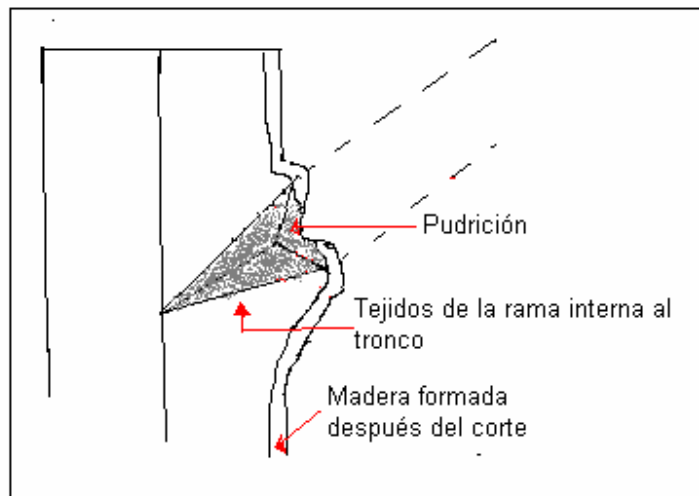


Figura 64. Pudrición detenida por la segunda barrera. (Adaptación de Michau, 1996).

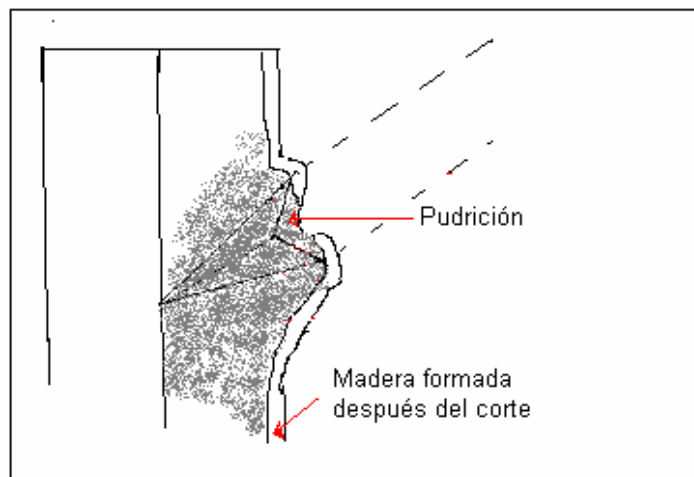


Figura 65. Pudrición expandida al tronco. (Adaptación de Michau, 1996).

Cuando el corte se ha efectuado a ras del tronco, la podredumbre afecta directamente a la madera, pues la barrera interna del cono de la rama no puede desarrollar su papel. Finalmente, si el corte deja un tocón de rama, las dos primeras barreras no son suficientes para detener la podredumbre, ya que el tocón constituye una plataforma de infección que afecta directamente a la madera. Sólo la madera nueva que se genera después del corte no es dañada.

4.4.4.3 Efecto de las pinturas cicatrizantes

Cualquier corte o herida en general es una puerta abierta a las enfermedades (Michau 1996). Por ello pudiera ser útil la aplicación de un producto protector, para evitar la desecación del cambium en espera de la cicatrización, aunque esta práctica es discutida por muchos especialistas. Lo ideal es una aplicación inmediata luego del corte o

saneamiento con productos adecuados, para evitar así efectos más desastrosos que sin la aplicación del producto.

Anaya (2004) indica que es un error aplicar sustancias cicatrizantes cuando se ha producido una poda u herida; pues si el corte está bien efectuado, el árbol lo cicatriza por sí solo.

Martines *et al* (1992) recomiendan dejar la madera de los cortes al aire, sin cubrir con productos protectores, ya que en el mejor de los casos resultan ineficaces, y no aplicar productos cicatrizantes que producen labios enrollados con corteza incluida.

Shigo (1994) señala que no existen estudios que demuestren que las pinturas cicatrizantes detienen la descomposición. Para hacer un experimento de pintura cicatrizante se deben diseccionar heridas pintadas y estudiarlas como mínimo al cabo de 5 años.

4.4.5 Actividades de control en el manejo de plagas y enfermedades

El método de control utilizado para un insecto o enfermedad en particular depende de la especie implicada, la extensión del problema y una variedad de otros factores específicos de la situación (Sociedad Internacional de Arboricultura, 2003).

4.4.5.1 Control mecánico

Los ejemplares muertos, enfermos, con focos infecciosos y peligrosos (con la madera agrietada o muy ahuecada), se deben sustituir inmediatamente, extrayendo los tocones y cortando ramas enfermas, sin dañar las partes aéreas y raíces de árboles próximos (Michau, 1996).

Según Martines *et al* (1992), es necesario evitar las prácticas de cirugía arbórea (limpieza interior de madera descompuesta, relleno de cavidades, instalación de tubos de drenaje, argollas y rejillas), que pueden dañar los tejidos sanos y dificultar la cría de pájaros y mamíferos pequeños.

Para Michau (1996), la eliminación de focos de podredumbre se hace con formones, gubias, rascadores y un mazo de madera, rascando los tejidos hasta llegar a la madera sana. Luego de crear esta cavidad se taladra un drenaje para evitar el estancamiento de agua dentro del árbol. Cuando la cavidad no es muy profunda se crea una pendiente para evacuar el agua.

4.4.5.2 Control químico

Giménez (2003) indica que en áreas urbanas el manejo de plagas debe ser cuidadoso y considerar la interacción permanente de los plaguicidas con los seres humanos, especialmente niños, y los animales domésticos, los que constituyen grupos de riesgo de gran importancia. También se debe considerar el riesgo que los tratamientos químicos representan para las fuentes de agua potable cercanas y la proximidad entre el área a tratar y la vivienda.

Entre las décadas del 40 y 60, la mayor parte de los plaguicidas aplicados eran residuales, como el DDT y clordano. También existían otros productos de espectro amplio (sobre todo los fosforados y carbamatos). Actualmente los productos son menos persistentes y una característica adicional es que los productos urbanos, si bien deben ser tóxicos para los insectos dañinos, deben ser también más seguros para los seres humanos, la fauna silvestre y el medio ambiente (Sánchez, 2003).

a) Tipos de insecticidas

Según Casadei (2003), los insecticidas se clasifican en:

- Inorgánicos: Pertenecen a la primera generación de insecticidas; incluyen el azufre utilizado como acaricida y los fluoruros, que fueron desarrollados para que no dejaran residuos tóxicos en cultivos comestibles
- Aceites minerales: Se utilizan para el control de conchuelas y escamas.
- Botánicos: A este grupo pertenecen la nicotina, piretrinas naturales y rotenona; se desarrollaron con el fin de buscar una selectividad potencial.
- Organoclorados: Productos sintéticos orgánicos característicos por su prolongada actividad contra plagas; ejemplos son el DDT y análogos, BHC y Lindano. A partir de la década de los 80, estos productos se fueron prohibiendo, restringiendo o directamente se abandonaron.
- Organofosforados: Productos sistémicos que circulan por el xilema y ejercen control sobre insectos chupadores como pulgones, chinches, langostinos, entre otros. Esta acción sistémica tiene selectividad ecológica pues no afecta directamente a especies entomófagas.
- Piretroides: Ésteres de ácidos ciclopropano-carboxílicos, que actúan por contacto sobre los insectos.
- Insecticidas microbianos: Productos en base a bacterias, hongos y virus, que actúan principalmente a través de toxinas. El principal ejemplo es la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner, cuya variedad kurstaki se usa principalmente para controlar larvas de Lepidoptera. Su toxina actúa en el mesenterón del sistema digestivo de los insectos y causa parálisis y septicemia. No tienen ningún impacto sobre la salud humana y el medio ambiente. Según Shenk y Kogan (2003), hasta el momento los de mayor importancia económica han sido las avermectinas, derivadas del proceso de fermentación de una especie de *Streptomyces*, muy efectiva contra larvas de lepidópteros; también existen las spinosinas, derivadas de la fermentación de especies de *Saccharopolyspora*, cuyo producto más importante es el Spinosad, insecticida eficaz contra larvas de lepidópteros, dípteros, trips y algunas coleópteros e himenópteras.
- Feromonas sexuales: Se utilizan para detectar el inicio del vuelo de ciertas plagas, y también en la técnica de confusión sexual para evitar el apareamiento al confundir a los machos.
- Insecticidas fisiológicos: Actúan en el sistema endocrino de los insectos, regulando el crecimiento al interferir en la acción de hormonas, especialmente la hormona juvenil y ecdisona, y en la síntesis de quitina.

- Insecticidas de acción específica: Actúan en centros específicos del sistema nervioso de los insectos, por lo que no afectan a los animales superiores; como los neonicotinoides que actúan en las sinapsis centrales.

b) Tipos de fungicidas

Los fungicidas actúan sobre el metabolismo de los agentes parásitos (Roudaut, 2002).

Latorre (1992) agrupa los fungicidas y bactericidas como sigue:

- Inhibidores específicos: Compuestos químicamente heterogéneos, que actúan sobre sitios determinados en el metabolismo energético de los agentes que ejercen toxicidad. Ejemplos son los siguientes grupos de fungicidas: oxatinas, dicarboximidias, dimetilditiocarbamatos, dinitrofenoles, trifenilos.
- Inhibidores no específicos: Compuestos químicamente heterogéneos, que actúan en distintos sitios del metabolismo energéticos de los patógenos. Incluyen los grupos siguientes de fungicidas: carboximidias, clorotalonilo, diclone, etilenbisditio carbamatos.
- Inhibidores de la síntesis de proteína: Antibióticos que actúan sobre ribosomas en microorganismos procariontes e interrumpen la biosíntesis de proteína en las células sobre las cuales ejercen su acción de toxicidad, como la estreptomycinina, cicloheximida y kasugamicina.
- Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos: Estos compuestos interfieren en sitios específicos de la biosíntesis del ADN y ARN, como las acilalaninas, demitirimol, etirimol e hidroxisoxazol.
- Inhibidores de actividades del núcleo celular: Grupos de fungicidas que impiden o interfieren algunos procesos biológicos específicos que ocurren en el núcleo celular, como los benzimidazoles, dicarboximidias, hidrocarburos aromáticos.
- Inhibidores de la biosíntesis de la pared celular: Ciertos antibióticos, al actuar sobre procesos de biosíntesis específicos, impiden la formación de la pared celular, como la penicilina y polioxina D.
- Alteradores de la permeabilidad de las membranas celulares: dodine.
- Inhibidores de la biosíntesis de lípidos: Grupo químicamente heterogéneo de numerosos compuestos capaces de interferir en la biosíntesis de esteroides, específicamente en la biosíntesis del ergosterol, el que es indispensable para mantener la estructura y funcionalidad de las membranas celulares en la mayoría de los hongos. Presentan un espectro de control relativamente amplio y actúan sobre ascomicetes, basidiomicetes y hongos imperfectos; aunque su acción sobre ficomicetes no es satisfactoria. De acuerdo con el sitio de acción, estos fungicidas se diferencian en inhibidores de la desmetilización del carbono-14 (imidazoles, piperazinas, piridinas, pirimidinas, triazoles) y aquellos que impiden la acción de las enzimas reductasa e izomerasa, responsables del proceso de isomerización en la síntesis del ergosterol (morfolinas).

Dentro de la clasificación de los fungicidas, Donoso⁸ incluye a los antagonistas fungosos, por ejemplo el inóculo de *Trichoderma viride* que controla *Stereum* spp. Así también destaca, aquellos cuya acción se basa en la inducción de formación de fitoalexina (sustancia de defensa de las especies vegetales), como por ejemplo Phyton 27 y cuya acción es de amplio espectro.

c) Consideraciones sobre los productos químicos

El futuro del manejo de plagas en áreas urbanas está relacionado estrechamente con las exigencias directas de la población, así como con la legislación vigente en cada país. El desarrollo de mejores servicios, eficientes y seguros; está dado por el desarrollo y uso de una mayor cantidad de insecticidas orgánicos novedosos, seguros, de bajo riesgo y con modos de acción diferente a los que se usan actualmente, y también por el desarrollo de la mayor cantidad de formulaciones que reúnan los requisitos requeridos en las áreas urbanas, como ser de bajo riesgo, que se puedan aplicar en forma localizada y que se disponga de prestaciones seguras, y por último, como consecuencia del desarrollo de la aplicación de feromonas y el uso futuro de métodos físicos y mecánicos para atraer o repeler organismos. En el desarrollo de nuevos plaguicidas se da preferencia a productos que tengan mayor especificidad para algún grupo de insectos o a aquellos que alteren procesos metabólicos (Sánchez, 2003).

El propósito de la mayoría de las trampas de feromonas es atraer y atrapar a la plaga, impedir que se establezca y generar diversas barreras que le impidan el paso. Otras técnicas consisten en hacer el medio ambiente no agradable a las plagas y eliminar cualquier fuente de alimentación. El conocimiento de la biología y hábitos de las plagas, así como sus cambios estacionales, aumentan la posibilidad de éxito de estos métodos. Además de las feromonas, entre estas herramientas alternas están los repelentes físicos y ultrasónicos, y diversas trampas. Casi todas estas herramientas se utilizaban inicialmente con el fin de prevenir y evaluar periódicamente diversas plagas, y actualmente se han integrado de manera muy eficiente en los programas de manejo. El uso apropiado de la inspección y evaluación periódica de la densidad, así como la integración y combinación de todas las herramientas alternas a insecticidas, hará que a mediano plazo nuestra dependencia de ellos se reduzca gradualmente (Sánchez, 2003).

Por último, un cambio cultural puede ser muy importante para depender menos de los productos químicos en áreas urbanas. Se deben establecer umbrales de acción; pues a menudo no se tolera ningún insecto y a veces no se toman medidas de control aún cuando se encuentran cientos de ellos (Sánchez, 2003).

4.4.5.3 Control biológico

Este método de control utiliza enemigos naturales para eliminar ciertas plagas y no deja residuos químicos en el ambiente como los productos químicos. Cuando la plaga no es erradicable, el control químico y el control mecánico deben repetirse cada cierto tiempo, lo que los transforman en actividades de alto costo; en comparación con el uso de algún controlador biológico (Brooks y Halstead, 1990).

⁸ Donoso, J., Departamento de Ingeniería de la Madera, Universidad de Chile, comunicación personal, 2005.

Para implementar este tipo de control, el Servicio Agrícola y Ganadero sigue un protocolo de normativas, de manera que el agente de control biológico no afecte a la entomofauna nativa, y por supuesto al ser humano. Como ejemplos, actualmente se está implementando el control del psílido de los eucaliptos rojos *Glycaspis brimblecombei* con la microavispa *Psyllaephagus bliteus* (Riek) que parasita a las ninfas; para *Tremex fuscicornis* existen dos enemigos naturales, *Megarhyssa* spp., que parasita las larvas, e *Ibalia jakowlewi* (Jacobson), que se instala en huevos y larvas de los primeros estadios; también se ha trabajado con un parásito de los huevos de *Phoracantha* spp. llamado *Avetianella longoi* (Siscaro)⁹.

4.4.6 Manejo de plagas y enfermedades por sitio de acción en el árbol

A la hora de aplicar manejo a los distintos grupos de plagas y enfermedades, se deben considerar los antecedentes presentados en los capítulos anteriores. El manejo que se propone a continuación está diseñado en base a recomendaciones específicas de control para cada grupo que cause daño significativo.

Es importante señalar, que los factores naturales (depredadores, parásitos, daños ambientales) mantienen generalmente las poblaciones de insectos a bajos niveles (FDF, 2004a).

4.4.6.1 Manejo de defoliadores

Cuando el número de defoliadores aumenta sobre los umbrales de tolerancia, De Liñan (1998) recomienda el uso insecticidas piretroides, los que pueden ser eficaces por su acción de choque y persistencia.

Como control cultural, para eliminar huevos y larvas se sugiere la poda (Forest Pests, 2004); Alverson *et al* (1994) indican que entre las opciones de control están remover manualmente las estructuras afectadas por el patógeno, la poda sanitaria y los insecticidas. A continuación del tratamiento, se recomienda promover el vigor y la salud del árbol, para ayudar a su recuperación luego de la defoliación.

Como medida preventiva, es recomendable la utilización de especies arbóreas no susceptibles a las plagas en el lugar de plantación (FDF, 2004a)

4.4.6.2 Manejo de insectos chupadores de savia

Las prácticas culturales y la salud del árbol influyen en las poblaciones de estos insectos (Dahlsten *et al*, 2004).

La experiencia ha demostrado que el riego excesivo y la fertilización estimulan la alimentación de los insectos chupadores, promoviendo así su aumento en población y por ende el daño al hospedante. Se recomienda regar los árboles durante períodos prolongados de sequía. El agua debe aplicarse despacio bajo el dosel y alejada del tronco, directo a la raíz (Hoddle *et al*, 2004).

⁹ Estay, S., Servicio Agrícola Ganadero, comunicación personal, 2004.

En general, los insectos succionadores prefieren follaje abundante. Por lo tanto se estima conveniente no hacer podas, ya que éstas estimulan el crecimiento, salvo cuando existan ramas muertas o en condición de riesgo (Dahlsten *et al*, 2004).

El control químico, salvo excepciones, resulta poco recomendable, pues no existe un insecticida selectivo que elimine sólo a los insectos succionadores. También es difícil tratar el follaje de grandes árboles urbanos, sin que el plaguicida derive fuera del área a tratar, y en estos casos, el control biológico con parásitos y depredadores da buenos resultados (Dahlsten *et al*, 2004). Los productos fosforados han sido eficaces cuando el hospedante es pequeño, como en tratamientos en vivero (De Liñán, 1998).

El uso de insecticidas sistémicos se sugiere sólo cuando la mielecilla, producida por algunos succionadores, resulta intolerable. Estos productos pueden aplicarse al tronco, a la raíz, o asperjando el follaje (Dahlsten *et al*, 2004).

4.4.6.3 Manejo de insectos que afectan tejidos meristemáticos

Como primera medida, los árboles se deben plantar lo más temprano posible para lograr individuos vigorosos con el tallo principal lignificado cuando se produzca la emergencia de los adultos y la postura de huevos (Infor, 1998).

También se debe evitar el debilitamiento excesivo de los árboles, destruir los desechos que pueden servir de lugar de reproducción del insecto (De Ferrari y Ramírez, 1998) y eliminar los árboles infestados (De Liñán, 1998). Además, se debe preparar el suelo, fertilizar y hacer desmalezados periódicos (Infor, 1998).

Si se opta por el control químico, Infor (1998) recomienda el uso de insecticidas carbámicos y piretroides.

4.4.6.4 Manejo de insectos que afectan la corteza y la madera

Estos insectos son de importancia particular, porque el resultado de una infestación es a menudo la muerte del árbol. Para que los árboles no sean afectados por estos insectos, las plantas se deben mantener vigorosas, con una fertilización apropiada, riego oportuno y buen drenaje (Alverson *et al*, 1994).

Durante períodos secos prolongados, especialmente si la lluvia de la estación ha estado bajo lo normal, se debe regar con regularidad. El riego se debe dirigir a la raíz y alejarse del tronco, y proporcionarse según las necesidades de la planta; pues un árbol de una especie susceptible bien cuidado y mantenido puede estar en menor riesgo de infestación que un árbol abandonado de una especie menos susceptible (Paine *et al*, 2004).

También, una poda extensa expone a la luz partes internas de la planta que al recibir la luz directa del sol pueden sufrir úlceras en el tronco que los hacen vulnerables a insectos (Paine *et al*, 2004).

Durante el invierno es conveniente eliminar los árboles muertos y menos vigorosos (De Liñán, 1998), y si se inicia la infestación se pueden cortar los árboles colonizados (De Ferari y Ramírez, 1998).

Según Paine *et al* (2004), las aplicaciones de plaguicidas no son eficaces en el control de plagas del tejido floemático; mientras que para Alverson *et al* (1994), la aplicación de los insecticidas Dursban, Lindano o Thiodan ayudan a prevenir la infestación.

4.4.6.5 Manejo de termitas

La inspección es el primer paso en la detección y evaluación del daño por termitas. Como medidas preventivas, se deben eliminar los árboles muertos, que son focos de infección, y madera con alta humedad (Ramírez y Lanfranco, 2001).

También es conveniente plantar especies resistentes, mantener el vigor de la planta y reducir los daños mecánicos (Lenz *et al*, 2004).

Las medidas de control deben dirigirse a la eliminación del nido, a pesar que éstos sean de difícil acceso (Camousseight, 2002).

La eliminación de termitas se puede lograr con diversos termitocidas (Ramírez y Lanfranco, 2001) o sustancias reguladoras de crecimiento, tales como inhibidores o análogos a las hormonas juveniles (Camousseight, 2002).

4.4.6.6 Manejo de enfermedades que afectan las hojas

Como primera medida precautoria, para disminuir la incidencia de enfermedades es necesario plantar árboles adaptados a las condiciones climáticas y suelos locales (Taylor y Nameth, 2004).

Luego de la plantación, si se riega por aspersión, se recomienda hacerlo durante el día, para que el follaje tenga la oportunidad de secarse y no propiciar condiciones de humedad. También, los árboles jóvenes se deben mantener saludables mediante prácticas culturales, para que cuando caigan heladas y la escarcha dañe los tejidos, éstos no sean susceptibles a la infección. Además, se debe evitar la superpoblación arbórea para permitir una buena circulación del aire y mantener despejados de desperdicios de podas, para eliminar focos de infección (Douglas, 2004).

Cuando la enfermedad se hace presente, se deben eliminar las partes afectadas y destruirlas, para que los individuos cercanos no se contaminen (Hansen, 2000).

En parques y áreas residenciales se pueden aplicar fungicidas específicos, sólo si llega a ser necesario (FCBWA, 2004).

4.4.6.7 Manejo de enfermedades que afectan al tronco

Se deben plantar árboles resistentes a este tipo de hongos y adaptados al sitio de plantación; también, los ejemplares a utilizar deben estar libres de enfermedades desde el vivero (UIIPM, 2004).

No existen fungicidas que prevengan este tipo de enfermedades, y lo más utilizado son prácticas silviculturales para mantener los árboles vigorosos y resistentes, con aplicaciones apropiadas de fertilizante en otoño o a principios de la primavera basados en un análisis del suelo, regar durante periodos secos y en forma profunda y evitar heridas innecesarias en los árboles. También se recomienda mantener la base del tronco tan seca como sea posible y libre de césped (Cornell University, 2004).

Cuando la enfermedad ya está presente, se recomienda quitar todas las ramas muertas y en vías de estarlo en los árboles afectados (UIIPM, 2004).

Otra práctica que se sugiere es extraer el material infectado con un cuchillo afilado, redondeando los bordes vivos luego de eliminar el tejido enfermo, dejando la herida en forma ovalada vertical o elíptica. No se recomienda trabajar con la madera húmeda, porque esto ayuda a extender el hongo. Entre cortes, las herramientas deben esterilizarse con alcohol (UIIPM, 2004)

Los árboles severamente ulcerados no pueden restaurarse, y son un foco de infección para los árboles sanos, por lo que deben eliminarse, así como las partes contaminadas (UIIPM, 2004).

4.4.6.8 Manejo de enfermedades que afectan la raíz

Es necesario plantar árboles y arbustos bien adaptados al sitio de plantación, para que los individuos crezcan vigorosos y sean menos susceptibles a las enfermedades. También se recomienda una fertilización regular, basada en un análisis del suelo; el riego en períodos secos, y hacer desagües para el escurrimiento del agua (DCSUIUC, 2000) y al mismo tiempo evitar el riego excesivo (FDF, 2004b).

Como medida de precaución, Baumgartner (2004) recomienda fumigar el suelo a la máxima profundidad antes de plantar, mientras que si antes hubo antecedentes de una enfermedad es mejor no hacer una plantación y eliminar todo el material contaminado. Si la fuente de infección es conocida y no puede ser eliminada, en algunos casos se recomienda hundir una hoja de polietileno cerca de 1 m entre las plantas enfermas y sanas, para evitar contagios por el contacto entre raíces (DCSUIUC, 2000).

Cabe resaltar que la aplicación de fungicidas es prácticamente innecesaria una vez manifestada la enfermedad, pues estos productos actúan como elementos preventivos y no curativos (Douglas, 2004).

5 Conclusiones y recomendaciones

Si bien, todo insecto transformado en plaga provoca daños, los grupos que generan más problemas en el arbolado urbano son los succionadores y defoliadores, los que aparte de afectar la salud de las plantas, causan un daño estético evidente, y algunos además transmiten agentes causales de enfermedades.

En cuanto a los insectos que afectan a la corteza y madera, comúnmente comprometen la vitalidad del individuo, los que una vez presentes en el árbol; el daño resulta irreversible.

En general, cuando las enfermedades que afectan los troncos y las raíces se manifiestan son de difícil erradicación, y llegan a causar la muerte de los árboles; siendo los agentes patógenos que se instalan en el tronco los que provocan mayor impacto visual.

Antes de hacer una fertilización, se debe hacer un análisis de suelo, para aportarle sólo los nutrientes necesarios, con el fin de que no exista un aumento excesivo de las hojas, lo que favorece el desarrollo de plagas succionadoras.

En cuanto a la poda, es necesario conocer la biología del árbol para aplicarla sin causarle daño; lo ideal es efectuarla sólo cuando sea estrictamente necesario, como cuando existen ramas dañadas, enfermas o éstas son focos de infección.

Las actividades preventivas de manejo que se proponen por grupos de plagas y enfermedades, son específicas para cada conjunto, y a veces las podas y fertilización pueden ser favorables o no dependiendo del grupo a manejar, por lo que es necesario seguir investigando hacia formas de manejo que favorezcan su aplicación, sin propiciar el desarrollo de otros problemas fitosanitarios.

Aunque a veces se sugiere la aplicación de químicos, que la experiencia ha incluido entre las medidas de prevención y control, hay una tendencia a disminuir su uso, pues pueden causar daños a agentes benéficos y al medio ambiente en general. En su lugar, se deben buscar métodos alternativos de control de poblaciones, con énfasis en tratamientos preventivos.

El manejo propuesto va dirigido en su mayoría a actividades preventivas para que las plagas y enfermedades no se hagan presentes, con énfasis en mantener el arbolado vigoroso y resistente.

En términos generales, en la ciudad se efectúan actividades preventivas enfocadas al fortalecimiento del arbolado, pero no existe un plan de manejo diseñado para plagas y enfermedades, y se acude a los métodos curativos cuando éstas se hacen presente.

Se hace necesaria una investigación más exhaustiva sobre las plagas y enfermedades; para luego desarrollar y proponer un manejo integrado a los problemas fitosanitarios en el arbolado urbano.

En el arbolado urbano es necesario investigar y desarrollar el manejo de plagas y enfermedades, pues mantener en buen estado los árboles representa una mejor calidad del recurso, para que éste cumpla de manera óptima sus funciones.

Los árboles de la ciudad se deben tratar individualmente, ya que cada árbol tiene valor por sí mismo y tiene un comportamiento propio, dado por las condiciones de su medio circundante.

La participación ciudadana es primordial para que el arbolado urbano se mantenga en buen estado. La población debe tener cada día más participación y conciencia de las bondades de los árboles en la ciudad.

Por último, un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades en el arbolado urbano debe constar de los siguientes elementos:

- Conocimiento y valoración del recurso mediante un inventario. Al mismo tiempo la inclusión de los costos de las actividades preventivas y de control. Esta información permitiría hacer los análisis económicos pertinentes a la hora de evaluar la realización del manejo de plagas y enfermedades.
- Realización de las actividades preventivas, ya sean culturales, biológicas y químicas, y aplicación de investigaciones.
- Capacitación y perfeccionamiento del personal que participa en actividades preventivas, en el conocimiento del recurso y el reconocimiento de las plagas y enfermedades.
- Realización de un registro fitosanitario para estimar los umbrales de daño respectivos.
- Realización de inspecciones periódicas para lograr detecciones oportunas.
- Diagnósticos de cada problema.
- Aplicación de planes de acción mediante controles culturales, biológicos y químicos.

Bibliografía

- AGRIOS, G. 1997. Plant Pathology. 4th ed. San Diego, California, Academic Press. 635p.
- ALVERSON, D., BRAMAN, S., HALE, F., HUDRON, W., MIZELL, R., SPARKS, B. y WILLIAMS, X. 1994. Update on management of the top seven landscape pests in South Carolina, Georgia, Tennessee, Florida, and Alabama. [en línea] SNA Research Conference. Vol. 39. 1994 <<http://www.sna.org/research/94proceedings/94resprocsec0-4.pdf>> [consulta: 15 agosto 2004].
- ANAYA, C. 2004. Gestión, cuidado y mantenimiento del arbolado urbano. [en línea] <<http://www.arboladopublico.com.ar/Articulos/Art009.htm>> [consulta: 3 junio 2004].
- ANDERSON, R. 2004. Gray mold. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0364021>> [consulta: 15 octubre 2004].
- ANÓNIMO. 2004a. Guide to the identification of wood-boring insects. [en línea] <http://www.safeguardchem.com/Downloads/Fi-les/woo-dworm_guide.pdf> [consulta: 20 octubre 2004a].
- ANÓNIMO. 2004b. Adulto de *Tettigades chilensis*. [en línea] <<http://www.insectos.cl/curso/cicadidae.php>> [consulta: 20 noviembre 2004b].
- ANÓNIMO. 2004c. Adulto de *Ectinogonia buqueti*. [en línea] <<http://users.pandora.be/thebugmaniac/alainimages/beetles/buprestidae/ectinogonia/Ectinogonia%20buqueti.jpg>> [consulta: 20 noviembre 2004c].
- ANÓNIMO. 2004d. Adulto de *Hylastes ater*. [en línea] <<http://www.angelfire.com/fl4/yuksel/scolytidaefig.htm>> [consulta: 14 diciembre 2004d].
- ANÓNIMO. 2004e. Virosis. [en línea] <<http://www.lasequia.org/bonsainatura/Plagas/virosis.htm>> [consulta: 20 diciembre 2004e].
- ANÓNIMO. 2004f. *Fomes annosus* en base de tronco. [en línea] <http://www.grzyby.pl/gatunki/Heterobasidion_annosum.htm> [consulta: 20 diciembre 2004f].
- ANÓNIMO. 2005a. *Nematus oligospilus* [en línea] <<http://www.redcra.com/agricultura/forestacion/plagas/avispa.htm>> [consulta: 15 enero 2005a].
- ANÓNIMO. 2005b. Aspectos fitosanitarios del arbolado urbano, Región Metropolitana. [en línea] <<http://146.83.41.79/profesor/verolagos/d00i1078/curso2004/Fitosanitario%20Jaime%20Araya.pdf>> [consulta: 5 marzo 2005b].

- APUNTES DE CLASES. 1999. Cátedra de Entomología Forestal. Manejo integrado de plagas. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago.
- ARNAL, E. y RAMOS, F. 2003. La mosca blanca del granado [en línea] <<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd67/texto/earnal.htm>> [consulta: 10 junio 2003].
- ARTIGAS, J. 1994a. Entomología económica, insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario, Vol. 1, Ediciones U. de Concepción. 1126 p.
- ARTIGAS, J. 1994b. Entomología económica, insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario, Vol. 2, Ediciones U. de Concepción. 943 p.
- ASSOCIATED LANDSCAPE NEWS. 2003. Life cycle (Psyllid) [en línea] <<http://www.associatedlandscape.com/news.htm>> [consulta: 5 agosto 2003].
- BALDINI, A., LE QUESNE, C., PUENTES, O. y OJEDA, P. 1994. Daños bióticos de roble-raulí-coihue. Guía de reconocimiento. CONAF. 58 p.
- BALDINI, A. y PANCEL, L. 2002. Agentes de daño en el bosque nativo. Ed. Universitaria, Santiago, Chile. 409 p.
- BARNARD, E. 2004a. *Cryphonectria cubensis*. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4822001>> [consulta: 15 octubre 2004a].
- BARNARD, E. 2004b. *Cylindrocladium* blight and root rot [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4824100>> [consulta: 15 octubre 2004b].
- BARNARD, E. 2004c. *Fusarium spp.* [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4824076>> [consulta: 15 octubre 2004c].
- BARNARD, E. 2004d. *Macrophomina phaseolina*. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4824055>> [consulta: 15 octubre 2004d].
- BARNARD, E. 2004e. *Phytophthora cinnamomi*. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4823083>> [consulta: 15 octubre 2004e].
- BARNARD, E. 2005. Crown gall. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4823037>> [consulta: 11 abril 2005].
- BARRIGA, J., CURKOVIC, T., FICHET, T., HENRIQUEZ, J. y MACAYA, J. 1993. Nuevos antecedentes de coleópteros xilófagos y plantas hospederas en Chile con una recopilación de citas previas. Revista chilena de entomología. 20: 65-91.

- BÄUERLE, P., RUTHERFORD, P. y LANFRANCO, D. 1997. Defoliadores de roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*N. alpina*), coigüe (*N. dombeyi*) y lenga (*N. pumilio*). Bosque. 18(2): 97-107.
- BAUMGARTNER, K. 2004. *Armillaria* root rot. [en línea] <http://www.ars.usda.gov/research/publications/Publications.htm?seq_no_115=156255> [consulta: 3 septiembre 2004].
- BERTRAND, P. 2004. *Rhizoctonia* spp. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0027058>> [consulta: 15 octubre 2004].
- BIELZA, P. 2004a. *Protopulvinaria pyriformis*. [en línea] <http://www.seea.es/divulgac/galima/Plagas/ /Ppyriformis_s_aralia_2.jpg> [consulta: 12 diciembre 2004a].
- BIELZA, P. 2004b. Hembras jóvenes de *Saissetia oleae*. [en línea] <http://www.seea.es/divulgac/galima/Plagas/Saissetia_oleae/Saissetia_ole-ae_1.jpg> [consulta: 12 diciembre 2004b].
- BIOPOL. 2004. Planococcus Citri, Pseudococcus spp. [en línea] <<http://www.biopol.nl/UK/MealyBugs.htm>> [consulta: 15 de septiembre 2004].
- BIO-PROTECTION. 2005. Dothistroma infection of pine. [en línea] <<http://www.bioprotection.org.nz/agri-biotechnology-proj2.html>> [conuslta: 12 abril 2005].
- BROOKS, A. y HALSTEAD, A. 1990. Plagas y Enfermedades del jardín. Folio, Barcelona. 193 p.
- BURCKHARDT, D y BASSET, Y. 2000. The jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) associated with *Schinus* (Anacardiaceae): systematics, biogeography and host plant relationships. Journal of Natural History. 34: 57-155.
- BUTIN, H. y OJEDA, P. 1998. Pudrición en eucalipto ocasionada por el hongo *Piptoporus portentosus* (Berk) Cunn. Chile, Conaf. Folleto de divulgación, año 8, N° 17.
- CAMOUSSEIGHT, A. 1999. Las termitas y su presencia en Chile. Santiago, Chile. CONAF. Nota técnica 37: 1- 8.
- CAMOUSSEIGHT, A. 2002. Las termitas y su presencia en Chile (Insecta, Isoptera). [en línea]<<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsapud/e/fulltext/termitas/termi-tas.htm>> [consuta: 15 agosto 2004].
- CANADIAN FOREST SERVICE. 2003. Guide to tree diseases of Ontario. Fomes root rot. [en línea] <http://www.glfc.cfs.nrcan.gc.ca/treedisease/fomes_root_rot_e.html> [consulta: 10 noviembre 2003].

- CANADIAN FOREST SERVICE. 2005. Sooty mold on an oak leaf. [en línea] <http://www.glf.cfs.nrcan.gc.ca/treedisease/sooty_mold_e.html> [consulta: 12 abril 2005].
- CARTER, E. 1996. El Potencial de la Silvicultura Urbana en los Países en Desarrollo: Conceptos. Departamento de Montes. Santiago, Chile, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 96 p.
- CARRILLO, L. 2005. Alternaria. [en línea] <<http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/07htextoalternaria.pdf>> [consulta: 11 abril 2005].
- CASADEI, G. 2003. Breve historia de los Insecticidas. En: SILVA, G., HEPP, R. (Eds), Bases para el manejo racional de Insecticidas. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). pp. 17-28.
- CEBALLOS, W. 2002. Enverdecimiento urbano en Chile. [en línea] Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 1998. 397p. Edición electrónica 2002 <<http://www.iadb.org/regions/re2/en2/avuliv-elc.htm>> [consulta: 2 abril 2003].
- CIESLA, W. 2004a. Red pine adelgid [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=3943036>> [consulta: 20 octubre 2004a].
- CIESLA, W. 2004b. Spiny caterpillar. [en línea] <<http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1428136>> [consulta: 20 octubre 2004b].
- CLARK, J. 2004. Adulto y huevos de *Glycaspis brimblecombei*. [en línea] <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/G/I-HO-GBRI-AD.009.html>> [consulta: 15 septiembre 2004].
- COBO, W. 2002. Participación pública en la arborización urbana. [en línea] Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 1998. 397p. Edición electrónica 2002. <<http://www.iadb.org/re-gions/re2/en2/avuliv-elc.htm>> [consulta: 2 abril 2003].
- COGOLLOR, G. 1982. Guía de laboratorio, 2ª parte. Cátedra de Entomología Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago. 44 p.
- COGOLLOR, G. y HUERTA, A. 1996. Control de plagas forestales en la ciudad sin contaminar. En: Apunte docente N° 9. Forestación urbana, Universidad de Chile. pp. 139-154
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 1990. Guía de reconocimiento de plagas y enfermedades en plantaciones forestales. CONAF, Chile. 44 p.

- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2003. Plagas forestales [en línea] <http://www.conaf.cl/html/recursos/pla-gas_forestales1.html> [consulta: 17 Junio 2003].
- CORNELL UNIVERSITY. 2003. Phytophthora root rot. [en línea] <<http://ppathw3.cals.cornell.edu/Trees/Phytophth.html>> [consulta: 10 Nov. 2003]
- CORNELL UNIVERSITY. 2004. The plant disease diagnostic clinic. [en línea] <<http://plantclinic.cornell.edu/FactSheets/cankdispoplar/cankdispoplar.htm>> [consulta: 25 Agosto 2004].
- CRANSHAW, W., LEATHERMAN, D. y KONDRATIEFF, B. 2003. Insects that feed on Colorado trees and shrubs. [en línea] <http://lamar.colostate.edu/~steambt/pdfs/Insects_Feed_Trees.pdf> [consulta: 27 Noviembre 2003].
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2004a. Adulto de *Phoracantha recurva*. [en línea] <<http://www.ento.csiro.au/ecowatch/Coleoptera/cerambycidae.htm>> [consulta: 21 noviembre 2004a].
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2004b. *Ctenarytaina eucalypti*. [en línea] <http://www.ento.csiro.au/aicn/system/c_18-53.htm> [consulta: 20 noviembre 2004b].
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2004c. *Ernobius mollis*. [en línea] <http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_1576.htm> [consulta: 21 noviembre 2004c].
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2004d. *Essigella californica*. [en línea] <http://www.ento.csiro.au/aicn/nam-e_s/b_1581.htm> [consulta: 20 noviembre 2004d].
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). 2005. Young eucalypt leaves damaged by the rust fungus. [en línea] <<http://www.csiro.au/index.asp?type=mediaRelease&id=Preucrust&stylesheet=mediaRelease>> [consulta: 15 enero 2005].
- CURCOVIC, T. 2005. Folíolo de pimiento de Bolivia con agallas producidas por las ninfas del psílido *Calophya schini* [fotografía] Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Sanidad Vegetal.
- DAHLSTEN, D., DREISTADT, S., GARRISON, R. y GILL, R. 2004. Eucalyptus redgum lerp psyllid. [en línea] <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7460.html#>> [consulta: 28 Julio 2004].
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004a. Arborización Urbana 2004, Bogotá, D.C. Importancia de los árboles en el contexto urbano. [en línea] <<http://200.14.206.180/paisa/libro.htm>> [consulta: 7 Octubre 2004a].

- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004b. Arborización Urbana 2004, Bogotá, D.C. Condiciones a los que están expuestos los árboles urbanos. [en línea] <<http://200.14.206.180/paisa/libro.htm>> [consulta: 7 Octubre 2004b].
- DCSUIUC (Department of Crop Sciences University of Illinois at Urbana Champaign). 2004. *Armillaria* root rot of trees and shrubs. [en línea] <http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/602.pdf> [consulta: 25 Agosto 2004].
- DE FERARI, F. y RAMÍREZ, G. 1998. Manual de detección y control de plagas y enfermedades presentes y potenciales en plantaciones de pino y eucalipto. Concepción, Chile. Ediciones Oscar Lermenda. 114 p.
- DE LIÑÁN, V. 1998. Entomología Agroforestal. Ediciones Aerotécnicas, Madrid, España. 1309 p.
- DEKKER-ROBERTSON, D., GRIESSMANN, P., BAUMGARTNER, D. y HANLEY, D. 2003. Forest health notes. *Annosus* root disease. Washington State University Cooperative. [en línea] <<http://ext.nrs.wsu.edu/forestryext/foresthealth/notes/annosusrootdisease.htm>> [consulta: 15 noviembre 2003].
- DEL POZO, S y AZOLAS, R. 2004. Un desafío para toda la sociedad. Chile Forestal. (301): 22-24.
- DIAZ, B. y MAZZONI, A. 2003a. Estado actual de la Plaza San Martín [en línea] <http://www.mrg.gov.ar/mrgnuevo/institucion/recursos_naturales_plaza_san_martin.php> [consulta: 5 abril 2003a].
- DIAZ, B. y MAZZONI, A. 2003b. Recursos naturales urbanos en Río Gallegos [en línea] <http://www.mrg.gov.ar/mrgnuevo/institucion/recursos_naturales.php> [consulta: 7 abril 2003b].
- DICK, M. Y GADGIL, P. 2004. Forest pathology in New Zealand. [en línea] <<http://www.forestresearch.co.nz/PDF/Path01Eucalyptusleafspots.pdf>> [consulta: 16 octubre 2004].
- DIDORENKO, I., SHILENKOVYM, G. y SIROKHINYM, N. 2004. *Chaitophorus leucomelas* [en línea] <http://zooex.baikal.ru/pictures/homoptera/Chaitophorus_leucomelas.jpg> [consulta: 25 noviembre 2004].
- DONOSO, J. 1999. Apuntes de clases y guías de laboratorio. Cátedra de Patología Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago.
- DOUGLAS, S. 2004. Diseases of Christmas tree seedling and transplant beds. [en línea] <<http://www.caes.state.ct.us/FactSheetFiles/PlantPathology/fssp073f.htm>> [consulta: 25 Julio 2004].

- DOYLE, R. 2005. *Mycosphaerella cryptica*. [en línea] <http://www.forestrytas.com.au/forestrytas/pdf_files/forest_health_leaflets/forest_health_autumn_2000.pdf> [consulta: 20 enero, 2005].
- DREISTADT, S., GARRISON, R. y GILL, R. 1999. Eucalyptus Redgum Lerp Psyllid. EE.UU. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 4p.
- ECOIATROS. 2004. Adulto de *Corythuca ciliata* [en línea] <<http://www.ecoiatros.it/Patologie/corythuca.html>> [consulta: 20 noviembre 2004].
- FAO (Food and Agricultural Organization). 1981. El eucaliptus en la repoblación forestal. Colección FAO Montes N° 11, Roma. FAO. 723 p.
- FAO (Food and Agricultural Organization). 2003a. Definiciones y abreviaturas [en línea] <<http://www.fao.org/docrep/004/y3240s/y32-40s05.htm>> [consulta: 15 enero 2003a].
- FAO (Food and Agricultural Organization). 2003b. Tesauro Plurilingüe de Tierras. FAO. Roma. 296 p.
- FCBWA (Factsheets on Chemical and Biological Warfare Agents, Version 2.1). 2004. *Dothistroma* needle blight: essential data. [en línea] <<http://www.cbwinfo.com/Biological/PlantPath/DP.html>> [consulta: 3 agosto 2004].
- FDF (Florida Division of Forestry). 2003. Insects and diseases: Important problems of Florida's forest and shade tree resources. [en línea] <http://www.fldof.com/Pubs/Insects_and_Diseases/td_crd_annosum.htm> [consulta: 16 Noviembre 2003].
- FDF (Florida Division of Forestry). 2004a. Insects of hardwood foliage: Sycamore lace bug. [en línea] <http://www.fldof.com/Pubs/Insects_and_Diseases/insects_hf_sycamore_lace.htm> [consulta: 15 Agosto 2004a].
- FDF (Florida Division of Forestry). 2004b. Conifer root diseases: Sand pine root disease. [en línea] <http://www.fldof.com/Pubs/Insects_and_Diseases/td_crd_sand_pine.htm> [consulta: 27 Agosto 2004b].
- FLINT, M. 2000. Aphids. Pest Notes. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, EE.UU. 4p.
- FOREST PESTS. 2004. Insects and diseases of trees in the South. [en línea] <<http://www.forestpests.org/southern/>> [consulta: 20 septiembre 2004].
- GAF (Grupo de Acción Forestal). 2003. Sanidad. Universidad de Talca. [en línea] <http://gaf.utral-ca.cl/dir_san.htm> [consulta: 4 Junio 2003].
- GARA, R., CERDA, L. y DONOSO, M. 1980. Manual de entomología forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral, Facultad de Ingeniería Forestal. 61 p.

- GEBERT, J. 2004. Adulto de *Buprestis novemmaculata*. [en línea] <<http://www.koleopterologie.de/gallery/FHL06/buprestisnovemmaculatafotogetherbert.htm>> [consulta: 14 diciembre 2004].
- GIGANTI, H. y DAPOTO, G. 1994. Bioecología de *Nematus desantisi* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae: Nematinae) en las provincias de Río Negro y Neuquén (Argentina). BOSQUE 15(1) :27-32.
- GIGANTI, H. y DAPOTO, G. 2002. Descubren nueva especie de pulgón en la región. [en línea] Río Negro on line. 24 de noviembre, 2002. <<http://www.rionegro.com.ar/arch200211/s24s09.html>> [consulta: 11 octubre 2003].
- GILLESPIE, P. 2000. A new whitefly for NSW - The ash whitefly [en línea] NSW Agriculture, Australia. Document 8491. 09 October 2000 <<http://www.agric.nsw.gov.au/Hort/ascu/insects/ashwf.htm>> [consulta: 14 octubre 2003].
- GÓMEZ, C. y TORALES, G. 2004. Presencia de termites en Patagonia. [en línea] <<http://www.ciefap.org.ar/patagoniaforestal/2004-3/termites.pdf>> [consulta: 13 diciembre 2004]
- GIMÉNEZ, R. 2003. Claves para el manejo racional de plaguicidas [en línea] <<http://www.arboladopublico.com.ar/Articulos/Art007.htm>> [consulta: 20 noviembre 2003].
- GONZÁLEZ, C. 2003. Sanidad y Restauración Forestal Sección de Patología Forestal. [en línea] <<http://labpatfor.udl.es/patologia/enfs.html>> [consulta: 15 noviembre 2003].
- GONZÁLEZ, V. 1984. Hongos más importantes que están presentes en plantaciones de pino insigne. En: Seminario: protección fitosanitaria forestal, Concepción, Chile. CONAF. pp. 65-70.
- GOYCOOLEA, P., BEÉCHE, M., GONZÁLEZ, P., ROTHMANN, S. y ULLOA, J. 2002. Detección y control del Psílido de los Eucaliptos. SAG, Chile. 25 p.
- GUTIÉRREZ, P. 2000. Silvicultura urbana: Salvación para Santiago. Chile Forestal. 25(281): 11-16.
- HALBERT, S. 2003. *Glycaspis brimblecombei* [en línea] <<http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/ento/glycaspis.html>> [consulta: 5 Agosto 2003].
- HAMON, A. 2004. *Hemiberlesia lataniae*. [en línea] <<http://BromeliadBiota.ifas.ufl.edu/scale.htm>> [consulta:20 noviembre 2004].
- HANSEN, M. 2000. Botrytis blight of peony. [en línea] Virginia cooperative extencion, Knowledge for the Common Wealth. Publication Number: 450-602, May 2000 <<http://www.ext.vt.e-du/pubs/plantdiseasesfs/450-602/450-602.html>> [consulta: 27 Julio 2004].

- HEINRICH, P. 1977. Plagas de las flores y de las plantas ornamentales. Oikos-Tau Barcelona, España. 656 p.
- HERNÁNDEZ, J., BOWN, H., DE LA MAZA, C. y RABY, D. 2002a. La necesidad de inventariar el arbolado urbano: el caso de la comuna de La Reina en Santiago de Chile. En: Seminario Internacional: funciones y valores del arbolado urbano: 21 y 22 de noviembre de 2002. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.
- HERNÁNDEZ, J., ESCOBEDO, F., PIZARRO, V. y DE LA MAZA, C. 2002b. Diagnóstico de la gestión municipal del arbolado urbano público en la ciudad de Santiago. En: Seminario Internacional: funciones y valores del arbolado urbano: 21 y 22 de noviembre de 2002. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.
- HLASEK, J. 2004. Adulto de *Melanophila picta*. [en línea] <http://www.hlasek.com/melanophila_picta_2049.html> [consulta: 14 diciembre 2004].
- HODDLE, M., DAHLSTEN, D., KABASHIMA, J., PAINE, T., WILEN, C., HARTIN, J., ROBB, K., SHAW, D., COSTA, H. y CHANEY, W. 2004. Biology and management of the redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. [en línea] <<http://commserv.ucdavis.edu/CESanDiego/redgumlp.pdf>> [consulta: 28 julio 2004].
- HOSKOVEC, M. 2004. Adulto de *Phoracantha semipunctata*. [en línea] <<http://www.uochb.cas.cz/~natur/cerambyx/phorac.htm>> [consulta: 20 diciembre 2004].
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2002. Censo 2002. [en línea] <<http://www.ine.cl/>> [consulta: 12 abril 2003].
- INFOAGRO. 2003. Enfermedades causadas por hongos de suelo en cítricos. [en línea] <http://www.infoagro.com/citricos/informes/hongos_suelo_citricos.htm> [consulta: 20 octubre 2003].
- INFOR (Instituto Forestal). 1998. Grupo 1, Insectos, La chicharra. [en línea] Informativo sanitario forestal, Número 1, 1998. <http://www.infor.cl/webinfor/investigacion/apoyo_proyectos/-Chicharra.pdf> [consulta: 27 julio 2004].
- JORQUERA, P. 1998. Taladrador bajo la lupa. Chile Forestal. 23(259): 26-27.
- KING, J. 2002. The Monterrey pine aphid, *Essigella californica* [en línea] Queensland Government, Department of Primary Industries, DPI Notes, Agdex 376/622, 2002 <<http://www.forests.qld.gov.au/library/monterrey.pdf>> [consulta: 20 octubre 2003].
- KUCHELMEISTER, G. 2000. Árboles y silvicultura en el milenio urbano. Unasyuva. 51(200): 49-55.
- KUCHELMEISTER, G. y BRAATZ, S. 1993. Una nueva visión de la Silvicultura. Unasyuva 44(173): 3-13.

- KUNCA, A. 2005. Fruiting Bodies. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1371019>> [consulta: 12 abril 2005].
- LATORRE, B. 1992. Enfermedades de las plantas cultivadas. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 628 p.
- LENZ, M., SUNDEN-BYLEHN, A., THORNE, B., LEWIS, V. y HAVERTY, M. 2004. Finding alternatives to persistent organic pollutants for termite management. [en línea] <http://www.chem.unep.ch/pops/termites/termite_fulldocument.pdf> [consulta: 27 julio 2004].
- LEPP, H. 2004. *Laetiporus portentosus*. [en línea] <<http://www.anbg.gov.au/fungi/aboriginal.html>> [consulta: 15 octubre 2004].
- MANION, P. 1991. Tree disease concepts, 2nd ed. Prentice-Hall, Inc., NJ. 402 p.
- MARTÍN, E. 2004. *Xanthogalerucella luteola* Müll., Galeruca del olmo. [en línea] Plagas y Enfermedades de las Masas Forestales Españolas, Número 16. <http://www.forestales.net/General/plagas/Xanthogalerucella_luteo-la.pdf> [consulta: 7 octubre 2004].
- MARTINES, J., MEDINA, M. y HERRERO, M. 1992. Árboles en la ciudad: Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, España. 198 p.
- MEYER, J. 2004. Hemiptera Suborder Homoptera. Leafhoppers, Planthoppers, Treehoppers, Cicadas, Aphids, Psyllids, Whiteflies, Scale Insects. [en línea] <<http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/compendium/homopt~1.html>> [consulta: 19 diciembre 2004].
- MEZA, C. 1999. Descripción del daño provocado por *Phytophthora cinnamomi* Rands en viveros y plantaciones forestales de *Pinus radiata* D.Don y recomendaciones de algunas medidas de control. Memoria de Técnico Universitario Forestal. Los Angeles, Chile. Universidad de Concepción, Unidad Académica. 78 p.
- MICHAU, E. 1996. La poda de los árboles ornamentales. Mundi-Prensa, Madrid, España. 316 p.
- MINNESOTA DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. 2004. Cytospora canker [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=4213056>> [consulta: 20 diciembre 2004].
- MORALES, J. 2003. Enfermedades. [en línea] <http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/Enfermedades/Botritis.htm> [consulta: 4 octubre 2003].

- MORALES, J. 2004. *Phytium spp.* [en línea] <http://www.infojardin.com/plantas_de_interior/enfermedades-hongos-plantas-de-interior.htm > [consulta: 15 octubre 2004].
- NEARS, G. 2004. Adulto de *Rhyephenes humeralis*. [en línea] <<http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1277029>> [consulta: 20 diciembre 2004].
- NICHOLLS, H. y SKILLINGS, D. 2005. *Diplodia pinea* en tallo de una conífera. [en línea] <<http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/misc/red%20pine%20pocket%20guide/sphae9.ht>> [consulta: 12 abril 2005].
- NILSSON, K. y RANDRUP, T. 1997. Urban and peri-urban forestry. En: Proceedings of the XI World Forestry Congress, Antalya, Turquía, 13-22 de octubre de 1997, Vol. 1, Forest and tree resources. Ankara, Turquía, pp. 97-110.
- NILSSON, K., RANDRUP, T. y TVEDT, T. 2002. Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. [en línea] Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 1998. 397p. Edición electrónica 2002. <<http://www.iadb.org/regions/re2/en2/avuliv-elc.htm>> [consulta: 2 abril 2003].
- NOCERA, C. 1999. Poda de árboles. [en línea] Revista Construir, Año 10, N° 47, Mayo 1999, Revista Bimestral <<http://www.construir.com/Econsult/Construir/Nro47/document-/edic47.htm>> [consulta: 16 enero 2004].
- NOWAK, D., DWYER, J. y CHILDS, G. 2002. Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. [en línea] Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 1998. 397p. Edición electrónica 2002 <<http://www.iadb.org/regions/re2/en2/avuliv-elc.htm>> [consulta: 10 octubre 2003].
- NUÑEZ, C. 2003. El arbolado público urbano, consideraciones para su gestión. [en línea] <<http://www.unrc.edu.ar/publicar/24/cinco.html>> [consulta: 20 diciembre 2003].
- OCAMPO, F. 2004. Adulto de *Hylamorpha elegans* [en línea] <<http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Rutelinae/Anoplognathini/Hylamorpha/Hylamorpha.htm>> [consulta: 20 noviembre 2004].
- OCETE, R., LOPEZ, M., DANCSHAZY, Z., OCETE, M., PEREZ, M., KAJATI, I. y RÜLL, G. 2003. Control de plagas urbanas con aceite parafínico [en línea] <http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/nutric/parafin.html> [consulta: 11 Junio 2003].
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2004. Hembra adulta de *Parthenolecanium corni*. [en línea] <<http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2003/Manual-02/Manual-02.pdf>> [consulta: 12 diciembre 2004].

- OJEDA, P. 1985. *Hylastes ater* (Paykull). Folleto de divulgación Conaf 12(6): 1-4.
- OLIVARES, T. 2003. *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell): el psilido del eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea: Spondyliaspinae) [en línea] <<http://www.udec.cl/entomologia/Psyllidae.html>> [consulta: 11 junio 2003].
- PAINE, T., MILLAR, J. y DREISTADT, S. 2004. Eucalyptus longhorned borers. [en línea] <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7425.html>> [consulta: 15 agosto 2004].
- PARADA, E., SERMEÑO, J. y RIVAS, A. 2002. El cultivo del loroco en El Salvador. Enfermedades del cultivo del loroco. [en línea] Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional. Manual Técnico VIFINEX. OIRSA. 2002 <<http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2002/El-Salvador/Loroco.htm>> [consulta: 20 octubre 2003].
- PARRA, P. y GONZÁLEZ, M. 1998a. Informativo sanitario forestal. Grupo 1. Insectos. La Chicharra. Instituto Forestal, Santiago, Chile. 12 p.
- PARRA, P. y GONZALEZ, M. 1998b. Problemas Fitosanitarios en eucalipto. Estudio bibliográfico. Instituto Forestal, Santiago, Chile. 116 p.
- PARRA, P. y GONZÁLEZ, M. 2000. Plagas y enfermedades. En: Silvicultura, manejo, productividad y rentabilidad de *Eucalyptus camaldulensis* en Chile. Instituto Forestal, Santiago, Chile. pp. 27-40.
- PARRA, S., VALENCIA, B. y GONZÁLEZ, G. 1999. Manual de detección y evaluación sanitaria en eucalipto. Manual N°24. Infor. 125 p.
- PEÑA, L. 1988. Introducción a los insectos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 254 p.
- PEREDO, H., LANFRANCO, D., IDE, S., VIVES, I. y RUÍZ, C. 1999. Revisión Bibliográfica de las Especies Forestales, Hongos e Insectos. Proyecto Certificación Sanitaria de Productos Forestales Primarios de Exportación. INFOR/UACH. 61p.
- PÉREZ, C. y PINAR, A. 1999. Antecedentes de *Phoracantha recurva* (Coleoptera: Cerambycidae). Taladrador del Eucalipto. Nota Técnica 19(36): 1-7.
- PETERS, B., KING, J. Y WYLIE, F. 1996. Anobiid Beetles in Timber in Queensland, Pine bark anobiid *Ernobius mollis* [en línea] 'Pests of Timber in Queensland'. Queensland Forestry Research Institute, Department of Primary Industries, Brisbane. 1996. 175p. <<http://www.dpi.qld.gov.au/forestry/5029.html>> [consulta: 27 mayo 2003].
- POBLETE, J., BARRIA, G. y GONZÁLEZ, R. 2001. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola. 22(1): 17-26.

- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Boletín Técnico (69):207.
- PRADO, E. 2004. Conchuela blanca de la hiedra. [en línea] <<http://alerce.inia.cl/fotos/Fichas/F015.htm>> [consulta: 12 noviembre 2004].
- PUENTES, M. 1984. Hongo que produce pudrición de raíces en plantaciones de Pino insigne: *Armillaria Mellea* (Vahl. Ex fr.) Karst. En: Seminario de protección fitosanitaria forestal. CONAF, Concepción, Chile. pp. 101-107.
- RAMÍREZ, O., BALDINI, U. y FRITZ, C. 1992. Daños bióticos y abióticos en eucalipto: Guía de reconocimiento. CONAF, Chile. 70 p.
- RAMIREZ, J. y LANFRANCO, D. 2001. Descripción de la biología, daño y control de las termitas: especies existentes en Chile. Revista Bosque 22(2): 77-84.
- REYNOLDS TOBACCO COMPANY. 2005. Brown spot. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1402024>> [consulta: 12 abril 2005].
- RIPA, R.; RODRIGUEZ, F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Colección Libros INIA (3): 151.
- RIPA, R. y RODRIGUEZ, F., LARRAL, I.; ROJAS, S. 2003a. Manejo integrado de plagas en cítricos (MIP) [en línea] <<http://www.mipcitricos.cl/cha.htm>> [consulta: 20 junio 2003a].
- RIPA, R. y RODRIGUEZ, F., LARRAL, I.; ROJAS, S. 2003b. Manejo integrado de plagas en cítricos (MIP) [en línea] <<http://www.mipcitricos.cl/conch6.htm>> [consulta: 20 junio 2003b].
- RIPA, R., RODRIGUEZ, F., LARRAL, I. y ROJAS, S. 2003c. Manejo integrado de plagas en cítricos (MIP) [en línea] <<http://www.mipcitricos.cl/conch1.htm>> [consulta: 20 junio 2003c].
- RIPA, R., RODRIGUEZ, F., LARRAL, I. y ROJAS, S. 2003d. Manejo integrado de plagas en cítricos (MIP) [en línea] <<http://www.mipcitricos.cl/esc2.htm>> [consulta: 20 Junio 2003d].
- RODRÍGUEZ, L. 2003. Criterios para el manejo de los árboles. [en línea] <<http://www.jornada.unam.mx/2003/sep03/030929/eco-e.html>> [consulta: 20 noviembre 2003].
- RODRIGUEZ, C., SILVA, G. y DJAIR, J. 2003. Insecticidas de origen vegetal. En: SILVA, G. y HEPP, R. (Eds.) Bases para el manejo racional de Insecticidas. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. pp. 87-112.

- ROUDAUT, R. 2002. Los pesticidas en los vegetales. En: TIRILLY, Y. y BOURGEOIS, C., Tecnología de las hortalizas. Acibia, España. pp. 497-510.
- SÁNCHEZ, H. 2003. Manejo de insecticidas en ambientes urbanos. En: SILVA, G. y HEPP, R. (Eds). Bases para el manejo racional de Insecticidas. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. pp. 203-236.
- SÁNCHEZ, J. 2004. Algunas consideraciones sobre el árbol en el diseño urbano [en línea] <<http://www.arbolesornamentales.com/Arbolurbano.htm>> [consulta: 7 enero 2004].
- SANDOVAL, A. y ROTHMANN, S. 2003. Detección del psílido de los eucaliptos rojos, *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, en Chile (hemiptera: psyllidae) [en línea] <<http://www.udec.cl/~insectos/resumen.html>> [consulta: 11 junio 2003].
- SANFUENTES, E. 1989. Estudio de métodos para la determinación de *Macrophomina phaseolina* en suelos de viveros forestales. Memoria Ing. Forestal. Chillán, Chile. Universidad de Concepción. 102p.
- SHARMA, J. 2004. *Corticium salmonicolor*. [en línea] <<http://ecoport.org/Resources/Refs/IPGRI/eucalypt.pdf>> [consulta: 20 diciembre 2004].
- SHENK, M. y KOGAN, M. 2003. Rol de los insecticidas en el manejo integrado de plagas. En: SILVA, G. y HEPP, R (Eds.). Bases para el manejo racional de Insecticidas. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. pp. 29-51.
- SHIGO, A. 1994. Compendio de arboricultura moderna: un estudio de los sistemas para el cuidado de los árboles y sus asociados. Shigo and Trees Associates, Durham, USA. 151 p.
- SINCLAIR, W., LYON, H. y JOHNSON, W. 1987. Diseases of trees and shrub. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York. 576 p.
- SOCIEDAD INTERNACIONAL DE ARBORICULTURA. 2003. Problemas de plagas y enfermedades [en línea] <<http://www.isahispana.com/pubs/insect.htm>> [consulta: 4 enero 2003].
- TAYLOR, N. y NAMETH, T. 2004. Needle diseases on 2-needled conifers in Ohio. [en línea] <<http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3071.html>> [consulta: 25 julio 2004].
- UIIPM (University of Illinois Integrated Pest Management). 2004. *Cytospora* canker of poplars and willows. [en línea] <<http://www.ipm.uiuc.edu/diseases/series600/rpd661>> [consulta: 3 agosto 2004].
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2003. Boletín UNAM-DGCS-1029. Ciudad Universitaria [en línea] <<http://bine.iztacala.unam.mx/ptl/print.php?sid=427>> [consulta: 11 junio 2003].

- UNIVERSITY OF ILLINOIS. 2005. Peach leaf curl and plum pockets. [en línea] <http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/805.PDF> [consulta: 15 abril 2005].
- UNIVERSITY OF TORONTO. 2004a. Kalotermitidae: *Neotermes*. [en línea] <<http://www.utoronto.ca/forest/termite/neopage.htm> > [consulta: 20 diciembre 2004a].
- UNIVERSITY OF TORONTO. 2004b. *Porotermes quadricollis*. [en línea] <<http://www.utoronto.ca/forest/termite/por-qua2.jpg>> [consulta: 20 diciembre 2004b].
- USDA FOREST SERVICE. 2005. Black cancer of aspen. [en línea] <<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1442141>> [consulta 11 abril 2005].
- WEBB, C. 2004. Adult ash whitefly. [en línea] <http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/ash_wfly03.htm> [consulta: 12 diciembre 2004].