

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



MARCO REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO DE BOSQUES DE
***Nothofagus obliqua* (Mirb.) AFECTADOS POR *Holopterus chilensis* (Blanch.)**
EN CHILE.

Monografía presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

PAULINA ALEJANDRA BÁEZ ASTETE

TEMUCO – CHILE

2013

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



MARCO REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO DE BOSQUES DE
***Nothofagus obliqua* (Mirb.) AFECTADOS POR *Holopterus chilensis* (Blanch.)**
EN CHILE.

Monografía presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

PAULINA ALEJANDRA BÁEZ ASTETE
PROFESOR GUIA: MAURICIO ALONSO REYES SCHENCKE

TEMUCO – CHILE
2013

MARCO REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO DE BOSQUES DE
***Nothofagus obliqua* (Mirb.) AFECTADOS POR *Holopterus chilensis* (Blanch.)**
EN CHILE.

PROFESOR GUIA

: MAURICIO ALONSO REYES SCHENCKE
INGENIERO FORESTAL
LICENCIADO EN CIENCIAS FORESTALES
DEPTO. DE CIENCIAS FORESTALES

PROFESORES CONSEJEROS

: CLAUDIA SUSANA BASSABER ESCARATE
INGENIERO FORESTAL
LICENCIADO EN CIENCIAS FORESTALES
DEPTO. DE CIENCIAS FORESTALES

: RAMÓN EDUARDO REBOLLEDO RANZ
INGENIERO AGRONOMO
DOCTOR INGENIERO AGRÓNOMO, MENCIÓN
PROTECCIÓN VEGETAL
DEPTO. DE CIENCIAS AGRONOMICAS Y REC. NAT.

CALIFICACION PROMEDIO TESIS

:

*Con mucho cariño para mi
Familia Báez-Astete*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por darme una vida hermosa llena de posibilidades y experiencias que jamás olvidaré, junto con ello muchas pruebas que me han ayudado a superarme cada día mas, agradecer a mi familia por la oportunidad de poder estudiar una carrera Universitaria, de soportar mi mal humor y ser el pilar fundamental en mi vida, agradezco cada uno de los valores que me han entregado y son parte importante de lo que soy hoy en día, que a pesar de todos los problemas domésticos, seguiremos estando unidos en las buenas y en las malas. Quiero dar gracias a mi Madre, que para lograr educarnos junto a mi Padre ella dejó la casa y salió a trabajar para darnos un mejor futuro, que es el que estamos comenzando, a mi Padre por cada una de sus palabras de aliento, a mi Hermano que me ha aguantado todas mis mañas durante toda la vida, y a mi Hermana por darle un nuevo sentido y vida a nuestro hogar.

También quiero agradecer a cada uno de los docentes de la Universidad de La Frontera, los cuales en distintas etapas lograron formarme como Profesional. A mis ex compañeros de ingreso a la carrera los cuales se retiraron por distintos motivos y me hicieron entender que esta carrera era lo mío. A mi pololo, familiares, compañeros, amigos y algunos colegas de CONAF (DMF-IX) por sus constantes palabras, retos y amenazas para lograr motivarme a sacar mi Título.

Agradecer a mi profesor guía Sr. Mauricio Reyes quien ha sido una de las personas que más me ha apoyado durante estos años de Estudios, por su apoyo en distintos temas tanto profesionales como personales, y de quien admiro constantemente. A mis profesores consejeros, por revisar mi Monografía, y dar el veredicto final. Finalmente a un amigo, J. Valdebenito por ayudarme desde Santiago con información actualizada del INFOR para lograr terminar mi Monografía, estaré eternamente agradecida, sin embargo seguiré siendo la odiosa de siempre.

¡A todos muchas gracias!

Esta Monografía fue financiada parcialmente por el Proyecto

FIBN 059/2011

**“Prospección Fitosanitaria en bosques de *Nothofagus* con presión de uso
en la Región de La Araucanía”.**

del

Fondo de Investigación del Bosque Nativo CONAF



ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN.....	11
2	MARCO REFERENCIAL.....	13
2.1	Antecedentes del plantas hospederas.....	13
2.1.1	Descripción general de roble.....	13
2.1.2	Distribución geográfica de roble.....	16
2.1.3	Caracterización del medio ambiente de roble.....	17
2.2	Antecedentes del insecto.....	19
2.2.1	Descripción general.....	19
2.2.1.1	Huevo.....	19
2.2.1.2	Larva.....	20
2.2.1.3	Pupa.....	21
2.2.1.4	Adulto.....	21
2.2.2	Distribución geográfica.....	23
2.2.3	Aspectos biológicos.....	25
2.2.4	Síntomas y signos de daño.....	25
2.2.5	Potencial de daño económico.....	36
2.2.6	Control y monitoreo.....	37
2.3	Factores ambientales.....	41
2.3.1	Densidad.....	41
2.3.2	Diversidad Florística.....	42
2.3.3	Variables climáticas.....	43
3	METODOLOGÍAS APLICADAS.....	44
3.1	Metodología aplicada en el estudio de P. Cabrera en el año 1994.....	44
3.2	Metodología aplicada en el estudio de A. Fuentealba en el año 2005.....	48

ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
3.3	Metodología aplicada en el estudio de R. Pinto en el año 2005.....	52
3.4	Cuadro de resumen de metodologías.....	55
4	CONCLUSIÓN.....	56
5	RESUMEN.....	58
6	SUMMARY.....	59
7	LITERATURA CITADA.....	60
9	ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Distribución de bosques de <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) por regiones.....	16
2	Superficie por tipos forestales en bosques de <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.).	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ejemplar de la especie <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) en el valle central.....	14
2	Corteza de la especie <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.).....	15
3	Hojas de la especie <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.).....	15
4	Huevos de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.).....	20
5	<i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.) en estado larval.....	20
6	Pupa de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.).....	21
7	<i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.) en estado adulto.....	22
8	Galerías limpias de aserrín.....	23
9	Distribución en Chile de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.).....	24
10	Ciclo de vida de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), para la VIII Región.....	25
11	Galería sinuosa descendente, para árboles con DAP menores a 50cm.....	27
12	Galería recta ascendente, para árboles con DAP mayor o igual a 50cm....	27
13	Ubicación del predio Parcela 45 El Mirador. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013).....	29
14	Ubicación del Módulo demostrativo de manejo de bosque nativo en el predio Parcela 45 El Mirador. (Fuente: Imagen Google Earth .30 de Octubre 2012).....	30
15	Rodal 2 Predio Parcela 45 El Mirador, con presencia de signos de ataque de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.).....	30
16	Signo de ataque de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), en trozas.....	31
17	Signo de ataque de <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), en árbol en pie.....	32
18	Rodal de roble manejado y afectado por <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), Predio Melefquen (Fuente: Núñez, 2004).....	33
19	Daño por <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), en renovales de roble del predio Melefquen. (Fuente: Núñez, 2004).....	34
20	Presencia de daño por <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.), en árboles raleados	35

21	Presencia de Daño por <i>Holopterus chilensis</i> (Blanch.).....	35
22	Ubicación del predio Maquehue. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013).....	39
23	Limite del predio Maquehue. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013).	39
24	Captura de insectos con trampa de luz.....	40
25	Instalación de trampa de luz para capturar insectos.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Formulario de antecedentes generales, Pinto (2005).....	65
2	Descripción y codificación de variables del formulario de antecedentes generales, Pinto (2005).....	66
3	Formulario de antecedentes dendrométricos y fitosanitarios. Pinto (2005).	74
4	Descripción y Codificación de Variables del Formulario de Antecedentes Dendrométricos y Fitosanitarios. Pinto (2005).....	75

1. INTRODUCCIÓN

Chile, por su forma particular de larga y angosta faja de tierra, presenta diversas características de suelo, clima y topografía, dando origen a diversos paisajes y diversidad de especies. La superficie total del país es poco más de 75 millones de hectáreas, de las cuales 13,4 millones de hectáreas corresponden a bosque nativo; 14.1 millones de hectáreas componen el sistema de áreas silvestres protegidas; y 2,1 millones de hectáreas están cubiertas por plantaciones artificiales, de las cuales el 75% corresponde a *Pinus radiata* y el 17% a *Eucalyptus spp.* (Valdebenito, 2001), lo que muestra la importancia del sector forestal a la economía del país, ya que participa con 3,1 % del PIB Nacional. A pesar de las cifras anteriormente mencionadas de la cobertura forestal del país, para el abastecimiento de la industria de celulosa, papelas y cartones, madera aserrada y derivados entre otros, la madera industrial proviene un 98 % de plantaciones forestales y sólo el 2% del bosque nativo.

De acuerdo con el Catastro elaborado por CONAF y CONAMA (1999), de las 13.4 millones de hectáreas de recurso forestal nativo, sólo un 38,2% (5,9 millones de hectáreas) se consideran como bosques productivos. Dentro de los diferentes tipos forestales que conforman el bosque nativo en Chile, uno de los géneros que presenta mayor distribución en el territorio nacional, y que involucra a una gran cantidad de especies comercializables, son los bosques de *Nothofagus* (Valdebenito, 2001), género considerado de alto valor económico (Donoso, 1981).

Uno de los problemas actuales de la utilización de estos bosques productivos es que no se cuenta con alternativas tecnológicas rentables, sumándose por otra parte la propiedad de la tierra, que se encuentra en poder de miles de propietarios, especialmente pequeños y medianos productores (Valdebenito, 2001). Además, el problema radica en que estos bosques no son utilizados ya que muchos de ellos se encuentran con problemas sanitarios, generando pérdidas económicas importantes producto de factores bióticos y abióticos, y produciendo finalmente como consecuencia dificultades en el momento de la evaluación *in situ* y posteriormente en el

volumen estimado para dichos bosques. Uno de los principales problemas es el efecto fitosanitario producido por *Holopterus chilensis* (Blanch.), un coleóptero conocido como “Taladrador del roble” o “Gusanera del roble”; este insecto, como su nombre común lo indica, es un taladrador de la madera, que produce daño a la primera y segunda troza, que corresponde a un 50 % aproximado del volumen total del árbol, quedando estas trozas inutilizadas como madera aserrada, y sólo es posible disponer de ellas para utilizarlas como leña o astillas.

Objetivo General.

Establecer un marco referencial para el estudio de los bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) afectados por *Holopterus chilensis* (Blanch.) en Chile.

- Establecer marco referencial de la especie *Holopterus chilensis* (Blanch.).
- Describir metodologías aplicadas al estudio del daño producido por *Holopterus chilensis* (Blanch.) en bosques de segundo crecimiento de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) en Chile.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de plantas hospederas.

Holopterus chilensis (Blanch.) ataca a especies de la familia de las fagáceas como: Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.)), Coigue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.)), Raulí (*Nothofagus alpina* (P. et E.) Oerst) y Roble blanco (*Nothofagus macrocarpa* (A.DC.)). (Baldini 2007); sin embargo, la mayoría de los estudios están dirigidos a *Nothofagus obliqua* (Roble), una de las especies más valiosas del bosque nativo de Chile. (Fuentes, 1993)

2.1.1 Descripción general de roble. *Nothofagus obliqua* (Mirb.) es una especie descrita por Mirbel a principios del siglo XIX, con el nombre de *Fagus oblicua*; posteriormente, Philippi la denominó *Fagus valdiviana* y Turczaninow la clasificó como *Lophosonia heterocarpa*. Después, Oersted clasificó esta especie dentro del género *Nothofagus* con el nombre de *Nothofagus obliqua* (Donoso, 1972; Manqui, 2001, citados por Fuentealba, 2005).

Conocido por su nombre común roble, pellín, hualle o coyán, es un árbol monoico, caducifolio perteneciente a la familia de las fagáceas, de aspecto corpulento, tronco cilíndrico y libre de ramas en la parte inferior (Figura 1). Suele alcanzar una altura de 40 metros y un diámetro de 2 metros; su corteza es gruesa, de color rojizo, la cual se desprende por capas delgadas y quebradizas (Figura 2); las hojas son alternas, de un color verde blanquecino, con forma ovado-lanceolada, base asimétrica y de bordes ondulados e irregulares (Figura 3), (Hoffmann, 1997).

Las flores son unisexuales dispuestas en inflorescencias, de las cuales se puede diferenciar una de otra, ya que las masculinas se encuentran rodeadas por un perigonio que se encuentra

formado por 5 a 7 lóbulos, y 30 a 40 estambres; las flores femeninas se encuentran reunidas en grupos de tres. El fruto se encuentra formado por una cúpula de 4 valvas angostas que posee en su interior 3 nueces de un color amarillento con un largo de 4 a 6 mm, las dos inferiores son triangulares, triangularadas y la interna plana, bialada. (Hoffmann, 1997)

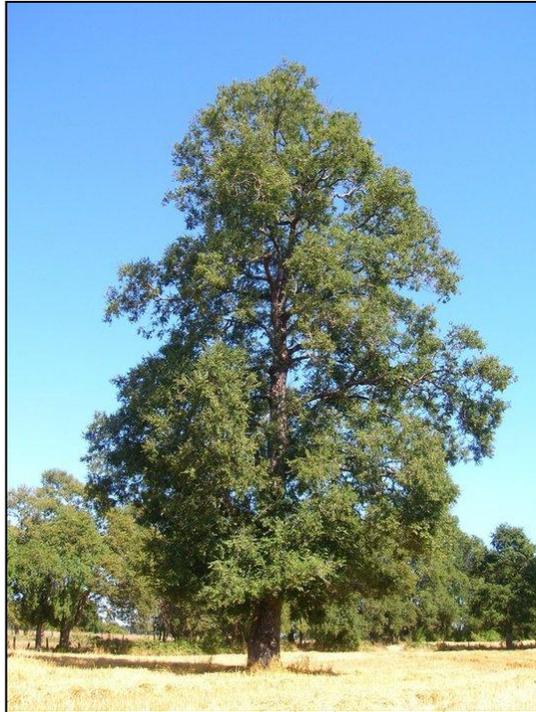


Figura 1. Ejemplar de la especie *Nothofagus obliqua* (Mirb.) en el valle central ¹.

Según Donoso (1981), *Nothofagus obliqua* (Mirb.) es común en el tipo forestal Roble-Hualo, en el tipo forestal Roble- Raulí- Coigue (RO-RA-CO), en el tipo forestal Ciprés de la cordillera y finalmente en el tipo forestal Araucaria.

Dentro de los tipos forestales de alto valor económico en donde se encuentra esta especie, es el tipo RO-RA-CO el cual tiene gran importancia. Corresponde a los renovales y bosques puros o mezclados de las Especies Roble, Raulí y Coigue; se trata de un tipo que no existía originalmente en Chile, sino que ha sido formado debido a la acción alteradora del hombre, a través de las talas masivas y los incendios (Donoso, 1981). La madera de excelente calidad, durable e

imputrescible, de color rojizo, pero sin vetas. Se emplea mucho en construcción de puentes y muelles, para fabricar postes, durmientes de ferrocarril, vigas y pilares de viviendas, y también muebles, puertas y ventanas (Hoffmann, 1997).



Figura 2. Corteza de la especie *Nothofagus obliqua* (Mirb.)¹

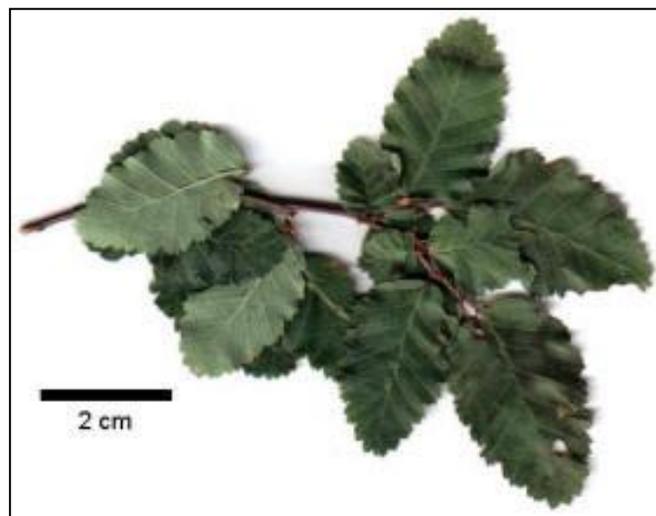


Figura 3. Hojas de la especie *Nothofagus obliqua* (Mirb.)²

¹ Fotografía de Paulina Báez Astete, año 2012.

² <http://www.florachilena.cl>

2.1.2 Distribución geográfica de roble. La superficie cubierta por bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) alcanza a 1.232.303,1 ha, la que se distribuye desde la Quinta hasta la Décima Región y forma parte de una amplia variedad de ecosistemas, tipos forestales y subtipos. Estructuralmente, la mayor parte pertenece a la categoría renovales (Ipinza *et al*, 2000). La distribución que tiene esta especie va desde el río Aconcagua hasta Llanquihue y Chiloé (Hoffmann, 1997).

En el Cuadro 1, se presenta la distribución de bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) por regiones, en hectáreas, en donde se puede observar que la mayor cantidad de superficie se encuentra concentrada desde la Séptima a la Décima región (incluye la actual Décima cuarta región) (Ipinza *et al*, 2000)

Cuadro 1. Distribución de bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) por regiones. Fuente Ipinza *et al*. (2000)

Región	Superficie (ha)
V	1.044,5
R.M	5.512,6
VI	14.473,3
VII	245.284,3
VIII	408.566,8
IX	304.801,7
X	252.619,9
Total	1.232.303,1

Otros antecedentes indican que *Nothofagus obliqua* (Mirb.) se distribuye desde Colchagua (33° lat. Sur) hasta Puerto Montt (41° lat. Sur) por la Cordillera de los Andes y desde el sur del río Aconcagua hasta Puerto Montt por la cordillera de la costa (Donoso, 1972; Donoso y Landrum, 1973, citados por Fuentealba, 2005).

2.1.3 Caracterización del medio ambiente de roble. Las características geográficas de Chile han permitido que en el territorio nacional exista una gran variedad de climas, lo que ha implicado el desarrollo de una variedad de vegetación coincidente con ello. A esto se le suman las características geográficas, determinadas por la altitud, la proximidad del océano y la topografía, caracterizada por la cordillera, lo que ha determinado la formación de microclimas y por consiguiente una vegetación en extremo variada (Donoso,1981).

Las comunidades forestales, tipos forestales, asociaciones o formaciones, son una entidad claramente diferenciada de otras del mismo género; sin embargo, la vegetación es extremadamente compleja debido no tan sólo al espacio sino también cambia en el tiempo, y es frecuentemente modificada por cambios en las comunidades ambientales debido a situaciones del azar y a diferentes tipos de alteraciones naturales o antrópicas (Donoso, 1983).

Se considera que roble es una especie indicadora de suelos fértiles, profundos y bien drenados, lo que parece ser justificado por el hecho de que crecía en gran parte de las áreas que son utilizadas para la agricultura o ganadería, generalmente de origen aluvial y glacial (Donoso, 1981).

Crece por lo general en zonas bajas, hasta 600 m.s.n.m.; hacia el Norte de su área de distribución llega a mayor altitud, como en el cerro el roble, provincia de Valparaíso, donde alcanza cerca de los 1800 m.s.n.m. (Hoffmann, 1997).

Roble al igual que Raulí y Coigue tienen la característica pionera de ocupar el estrato superior por su rápido crecimiento inicial en altura y mayor habilidad competitiva. (Donoso, 1981).

Roble se encuentra participando en ocho tipos forestales, los cuales se mencionan en el Cuadro 2; se aprecia que la mayor participación en superficie, se encuentran en el Tipo forestal Roble-Raulí-Coigue con una superficie de 982.832,9 hectáreas (Ipinza *et al*, 2000)

Cuadro 2. Superficie por tipos forestales de bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.). Fuente Ipinza *et al.* (2000)

Tipo Forestal	Superficie (ha)
Esclerófilo	4.309,5
Roble-Hualo	106.780,3
Ciprés de la Cordillera	19.598,3
Roble- Raulí-Coigue	982.832,9
Araucaria	15.965,2
Lenga	67.605,1
Siempreverde	19.016,6
Coigue-Raulí- Tapa	16.195,2
Total	1.232.303,1

El tipo forestal Roble – Raulí – Coigue se desarrolla en un ambiente de clima mediterráneo per húmedo (di Castri y Hajek, 1976, citado por Donoso 1981), dentro de los climas de tipo submediterráneo en parte y del templado oceánico en general (Donoso, 1981).

En el área septentrional de la distribución del roble, el clima es mediterráneo, lluvioso durante el invierno y seco en verano, con precipitaciones entre 500 y 1000 mm/año en la Cordillera de la Costa. El período seco disminuye paulatinamente hacia el sur (Donoso, 1981).

Donoso *et al.* (1993) definieron zonas de crecimiento óptimo para renovales de roble y raulí, determinando que para roble estas zonas corresponderían a climas marino húmedo patagónico y mediterráneo frío, en la Cordillera de los Andes entre los 400 y 800 msnm en las regiones IX y X, y entre los 650 y 1000 msnm en las regiones VII y VIII. La precipitación varía desde 1500 mm hasta unos 3000 mm anuales, la que aumenta de norte a sur (Donoso, 1981).

Roble es una especie que presenta una clara variación clinal latitudinal y altitudinal y, muy probablemente, ecotipos edáficos de altura. (Donoso, 1979, citado por Donoso, 1981)

2.2 Antecedentes del insecto.

2.2.1 Descripción general. *Holopterus chilensis* (Blanch.) es un insecto nativo de Chile, del orden Coleóptera, de la familia Cerambycidae, comúnmente conocido como “taladrador del roble” o “gusanera del roble”; este insecto es un barrenador del xilema, por lo cual se alimenta o se refugia en el Hospedero.

Los insectos barrenadores pueden desarrollarse en árboles muertos o vigorosos, provocando pérdidas significativas en el volumen de madera (Fuentealba, 2005). Los barrenadores del xilema presentes en Chile se agrupan en dos grandes grupos: el primer grupo es el de los barrenadores primarios, los cuales atacan árboles vivos; el segundo grupo es el de los barrenadores secundarios, los cuales atacan árboles moribundos y las trozas recién cortadas (Artiagas, 1994). En el caso de *Holopterus chilensis* (Blanch.), es un barrenador de xilema primario que ataca al árbol en estado larval, sin llegar a producir la muerte del individuo Hospedero (Lanfranco y Ruiz, 2010), atacando individuos vivos y en buen estado (Artiagas, 1994).

El daño se produce en el fuste de los árboles vivos, en el cual se puede observar galerías limpias de aserrín (FAO, 2008) afectando la primera troza, perdiéndose aproximadamente el 50 % del volumen total del árbol, quedando inutilizada como madera aserrada (Fuentealba, 2005); el principal problema con *Holopterus chilensis* (Blanch.) es que esta especie se hospeda en especies del género *Nothofagus*, el cual es de gran interés económico en Chile (Donoso, 1981).

2.2.1.1 Huevo. Los huevos (Figura 4) de la especie *Holopterus chilensis* (Blanch.) son de forma ovoide, miden en promedio 6,22 mm de largo y 3,01 mm de ancho (Baldini y Pancel, 2002), de un color blanco amarillento, con el corión blando para adaptarse al lugar de la postura, que es en la corteza del hospedero; al secarse se endurece el huevo y toma un color amarillo opaco (Kruuse, 1981).



Figura 4. Huevos de *Holopterus chilensis* (Blanch.). (Fuente: Lanfranco *et al*, 2002)

2.2.1.2 Larva. *Holopterus chilensis* (Blanch.) en su estado larval (Figura 5) es de forma delgada, cerambiciforme y de color blanco amarillento, caracterizado por manchas de color café en la cabeza y el protórax (Kruuse, 1981; Artiagas, 1994; Baldini y Pancel 2002). La larva recién emergida mide aproximadamente 6,5 mm de largo (Kruuse, 1981), y llega a medir en su último estadio unos 60 mm de largo y 12 mm de ancho (Artiagas, 1994). La cabeza de la larva es pequeña en relación con el tamaño del tórax y el abdomen, presentando mandíbulas de color negro no puntiagudas (Baldini y Pancel, 2002). El abdomen es de color blanco con ampollas ventrales en los primeros segmentos (Kruuse, 1981; Baldini y Pancel, 2002). La larva presenta unas patas cortas las terminan en una uña cilíndrica y puntiaguda (Baldini y Pancel, 2002).



Figura 5. *Holopterus chilensis* (Blanch.) en estado larval. (Fuente: Rojas, E. y Gallardo, R. 2004).

2.2.1.3 Pupa. La pupa (Figura 6) es de color blanco cremoso de aspecto igual al adulto; sus patas se encuentran en posición pseudofetal, pegadas al cuerpo. Los élitros nacen dorsalmente y se ubican en el vientre, pasando debajo de los primeros pares de patas y sobre el tercer par de patas (Baldini y Pancel, 2002); las antenas se ubican sobre el dorso y el vientre en sus últimos segmentos (Kruuse, 1981).



Figura 6. Pupa de *Holopterus chilensis* (Blanch.). (Fuente: Lanfranco *et al*, 2002)

2.2.1.4 Adulto. En estado adulto (Figura 7) *Holopterus chilensis* (Blanch.) presenta un tamaño que varía entre 2 y 5 cm, de cuerpo alargado, patas delgadas, color castaño amarillento (Rojas y Gallardo, 2004). La cabeza de este insecto es prognata, pequeña, alargada, cubierta por una delgada capa pilosa, ojos grandes sobresalientes; las antenas son filiformes formadas por nueve segmentos, largas, diferenciándose en los machos por sobrepasar el largo de su cuerpo en las hembras alcanzando dos tercios del largo de su cuerpo. El protórax más angosto en su mitad anterior, la parte posterior casi de la mitad del ancho de la base elitral; en el dorso lleva dos pequeños tubérculos cónicos, y en el costado se insinúan dos tubérculos pequeños; en el protórax se pueden observar finos pelos amarillos en toda la superficie; las patas de este insecto son largas y delgadas, más oscuras que los élitros, de color rojizo. Los élitros estriados y densamente punteados, los puntos se encuentran en filas pareadas a lo largo de todo el élitro; su forma es

atenuada hacia el ápice, pero algo angosto en el centro, en el ápice forman una espina aguda en el ángulo interior, al estar juntos los élitros forman una espina única terminal; el color de los élitros es más oscuro y rojizo en la quinta parte basal (Kruuse, 1981; Artiagas, 1994; Baldini y Pancel 2002). *Holopterus chilensis* (Blanch.) es de hábitos nocturnos, vuela entre las 20 y las 22 hrs; el macho y la hembra se aparean durante la noche, después de realizar un frotamiento de las antenas entre los individuos (Baldini y Pancel, 2002). Los adultos emergen sexualmente maduros (Fuentelba, 2005). Esta especie, según Lanfranco y Ruiz (2010), tiene una longevidad promedio en machos de 12 días y las hembras de 14 días; los machos vuelan hacia donde se encuentran las hembras vírgenes, ubicándolas por las feromonas liberadas por las éstas. Cabe mencionar que los machos sólo se reproducen con hembras vírgenes.

Las hembras fecundadas comienzan la ovoposición, ubicando los huevos de forma aislada (Baldini y Pancel, 2002). El primer día sobre el mismo árbol de donde emergió (Fuentelba, 2005). La hembra deposita los huevos en la corteza de los árboles vivos del hospedero; al eclosionar, las larvas se dirigen hacia el duramen y mantienen sus galerías limpias (Figura 8), produciendo un aserrín granuloso el cual se va acumulando en la base del árbol (Rojas y Gallardo, 2004).

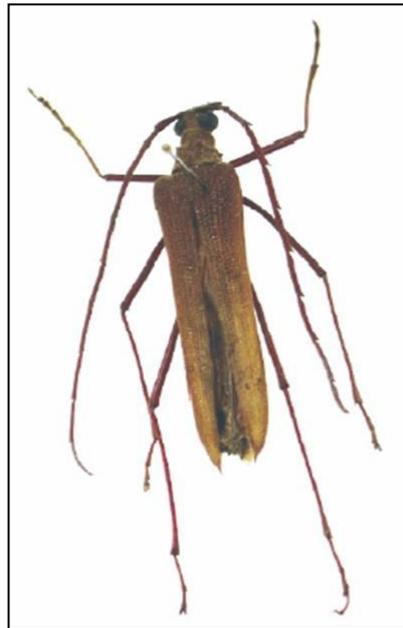


Figura 7. *Holopterus chilensis* (Blanch.) en estado adulto. Fuente: Rojas y Gallardo (2004).



Figura 8. Galerías limpias de aserrín. Fuente: Rojas y Gallardo (2004).

2.2.2 Distribución geográfica. *Holopterus chilensis* (Blanch.) se distribuye en Argentina (Chubut) y en Chile (Figura 9) siguiendo la distribución de las fagáceas (Artiagas, 1994). En Chile, *Holopterus chilensis* (Blanch.) se distribuye principalmente desde la Región de La Araucanía hasta la Región de Los Lagos, a una altura de los 65 y 500 msnm; este insecto se puede encontrar en ambas cordilleras y el llano central (Baldini y Pancel, 2002) aunque también se ha informado de la presencia de este insecto en las Regiones de Valparaíso y del Maule. (Peña, 1974).

Lanfranco *et al* (2002) describió el ciclo de vida de *Holopterus chilensis* (Blanch.) para la región del Bio Bio, sin embargo su distribución es reducida producto de la sustitución del hábitat natural, observándose poblaciones aisladas las cuales no generan mayor impacto económico como en otras regiones.

La Figura 9 muestra la actualización cartográfica realizada en el año 2013 de la distribución geográfica en Chile de *Holopterus chilensis* (Blanch.) según los autores anteriormente mencionados, en la que se puede apreciar que el insecto se distribuye de manera intermitente entre las Regiones de Valparaíso y los Lagos (Fuente: Báez, 2013)

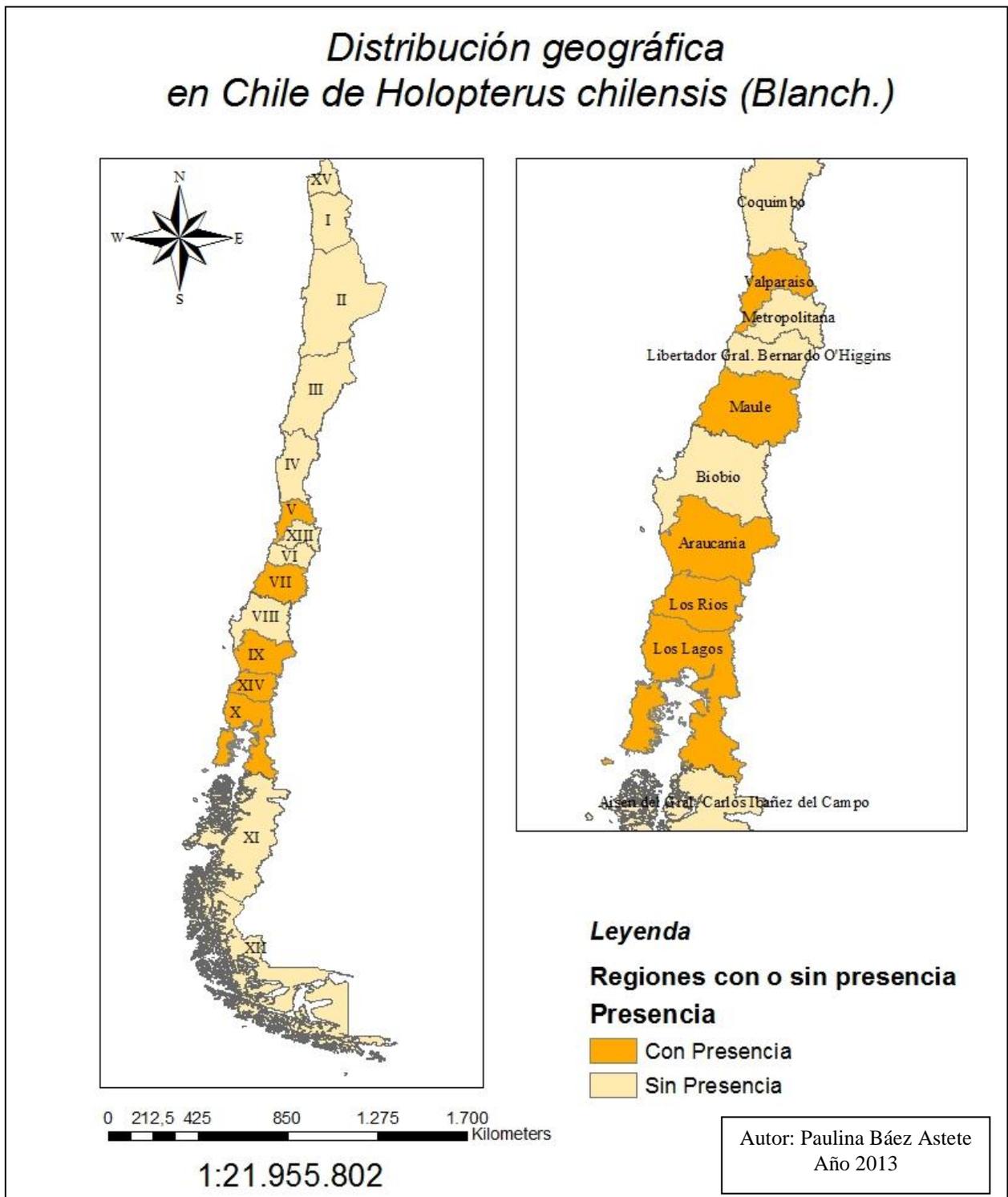


Figura 9. Distribución en Chile de *Holopterus chilensis* (Blanch.) (Fuente: Báez 2013).

2.2.3 Aspectos biológicos. En relación al ciclo de vida de *Holopterus chilensis* (Blanch.), se desconoce su duración; sin embargo, la estimación sería superior a tres años (Baldini y Pancel, 2002). Según estudios y datos recopilados en la Décima Región de Chile, los huevos se pueden encontrar desde el mes de diciembre hasta marzo (Artiagas, 1994); sin embargo, Lanfranco *et al.* (2002) indica que se pueden encontrar desde el mes de diciembre hasta febrero. Los huevos eclosionan en promedio a los 28 días después de haber sido ovopositados por la hembra; las larvas se pueden encontrar todo el año, las pupas desde octubre hasta diciembre, sin embargo, según Baldini y Pancel (2002) sería desde Julio hasta fines de diciembre, y finalmente el adulto puede encontrarse desde el mes de noviembre hasta febrero (Artiagas, 1994), emergiendo principalmente entre fines de diciembre y comienzos de enero (Kruuse, 1981). Para la Región de Bio Bio el ciclo se puede observar en la Figura 10.

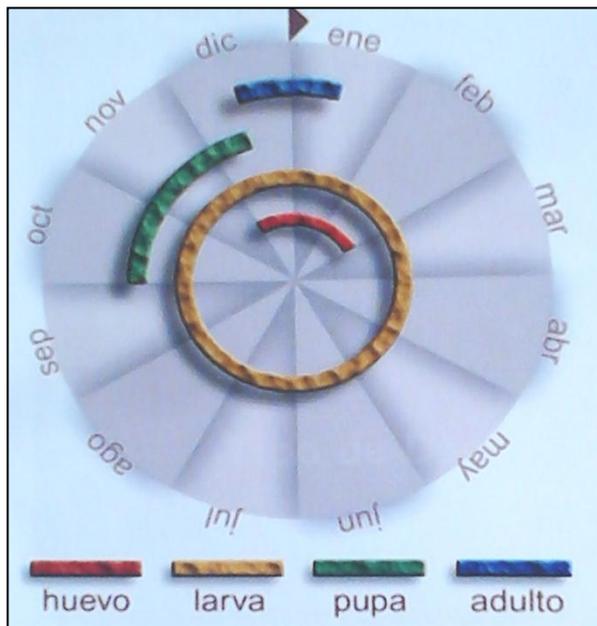


Figura 10. Ciclo de vida de *Holopterus chilensis* (Blanch.), para la VIII Región. (Fuente: Lanfranco *et al.*, 2002)

2.2.4 Síntomas y signos de daño. La detección de daños producidos por este insecto en bosques de *Nothofagus*, se ha hecho imposible a través de síntomas en los ejemplares atacados, ya que no presentarían señales externas visibles; sin embargo, se puede observar signos como la

acumulación de aserrín en la base de los fustes, orificios en la base de los árboles y orificios de emergencia (Lanfranco y Ruiz, 2010).

La ubicación del daño es en el fuste de árboles vivos, desde la base hasta los 4 metros de altura (Baldini y Pancel, 2002; Pinto, 2005).

Baldini (2007) indica que es posible observar la extensión del daño en el árbol por la presencia de tres orificios:

- Orificio de entrada (2 a 3 mm. de diámetro), correspondiente al de la entrada de la larva al árbol
- Orificio de evacuación de aserrín (5 mm. de diámetros)
- Orificio de salida (25 mm. de diámetro), que se encuentra en la parte superior

El daño se presenta en forma de galerías limpias de aserrín, verticales dentro y a lo largo del fuste; se puede diferenciar dos tipos de galerías producidas por este insecto.

La primera en árboles menores a 50 cm. de diámetro, de forma sinuosa, descendente en su primera etapa llegando hasta las raíces, dirigiéndose hacia la copa del árbol por la parte central del fuste (Figura 11) (Krusse, 1981; Fercovic y Lanfranco, 1995; citados por Baldini y Pancel, 2002)

La segunda se presenta en los árboles de más de 50 cm. de diámetro las galerías toman una posición periférica respecto al eje longitudinal del fuste, en forma recta y ascendente a partir del orificio de entrada. (Figura 12) (Krusse, 1981; Fercovic y Lanfranco, 1995; citados por Baldini y Pancel, 2002)

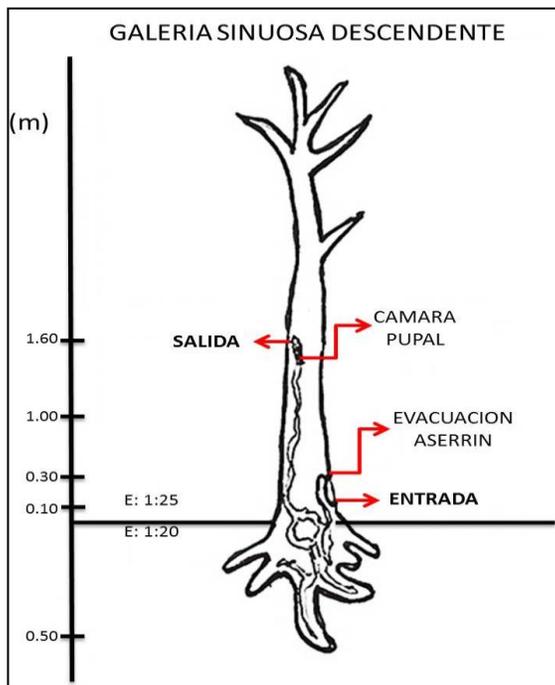


Figura 11. Galería sinuosa descendente, para árboles con DAP menores a 50cm (Fuente: Kruuse, 1981 citado por Fuentealba, 2005)

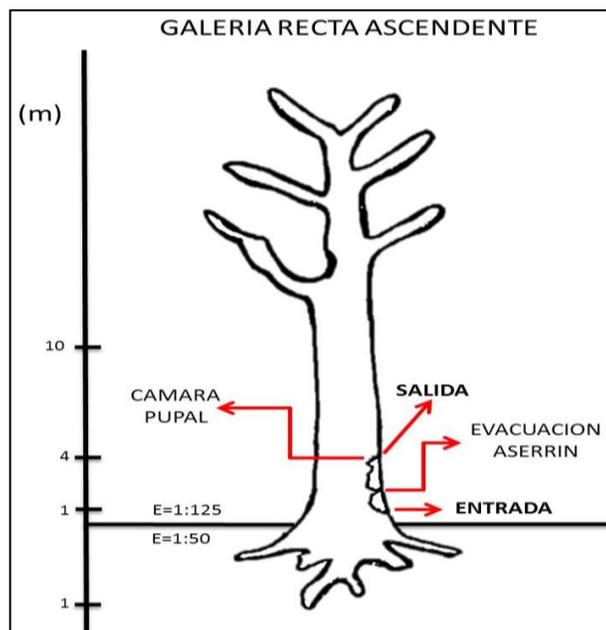


Figura 12. Galería recta ascendente, para árboles con DAP mayor o igual a 50cm. (Fuente: Kruuse, 1981 citado por Fuentealba, 2005).

En su etapa inicial de daño se presentan los orificios de entrada al árbol, los que miden como promedio 2,95 mm de diámetro mayor y 2 mm de diámetro menor; éstos se encuentran en la parte inferior del fuste, diferenciándose dos tipos de entrada de acuerdo al diámetro: en árboles de diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 10 a 50 cm, la entrada la realizan desde el nivel del suelo hasta aproximadamente 1m de altura, y sobre los 90 cm en árboles con DAP superiores a 50 cm (Kruuse, 1981). En la etapa intermedia se presentan orificios de más o menos 4 a 5 mm de diámetro medio, situados generalmente en la base del árbol, a través de los cuales escurre savia exudada por el árbol junto con el aserrín granular expulsado por la larva, el cual se acumula en la base del árbol (Kruuse, 1981).

En su etapa final se presentan los orificios de emergencia de los adultos, los que miden como promedio 21 mm de diámetro mayor y 11,1 mm de diámetro menor, situados a diferentes alturas, encontrándose desde los 60 cm hasta los 4 metros aproximadamente. Esta gran variabilidad es proporcional al DAP, apreciándose la tendencia de aumentar la altura de emergencia en árboles de DAP mayores (Kruuse, 1981).

Finalmente, cuando los adultos ya han emergido, el árbol reacciona formando un callo de forma arriñonada en los orificios de salida, que con el transcurso del tiempo termina por obstruirlos totalmente. La identificación de este orificio es posible hasta un año después de construido, en que se encuentra parcialmente tapado, dificultándose a partir del segundo año de antigüedad, en que se tapa totalmente y que es fácilmente confundido con la cicatriz de ramas muertas (Kruuse, 1981).

No existen estimaciones ni especificaciones del estado de desarrollo del hospedero a partir de las cuales comenzaría la infestación; sin embargo, en estudios realizado en *Nothofagus obliqua* (Mirb.), los individuos con presencia de este insecto van desde los 10 cm de diámetro hasta superiores a 50 cm de diámetro; además, considerando que la hembra ovoposita sólo sobre árboles con corteza rugosa, los árboles pequeños de corteza lisa no serían afectados por este insecto (Kruuse, 1981; Baldini y Pancel, 2002).

En Octubre del año 2012 se realizó una salida a terreno a un bosque del Tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe en la comuna de Vilcún, en la que se visitó el predio “Parcela 45 El Mirador” propiedad del Sr. Oscar Gross Berho, ubicado a 15 km al Sur-este de Vilcún (Figura 13), donde se encuentra ubicado un módulo demostrativo de Manejo del Bosque Nativo, bajo el programa de Implementación de Ley de Bosque Nativo, CONAF IX Región (Figura 14). En esta visita se registró fotográficamente signos de daño por *Holoferus chilensis* (Blanch.) las cuales se presentan en esta monografía.

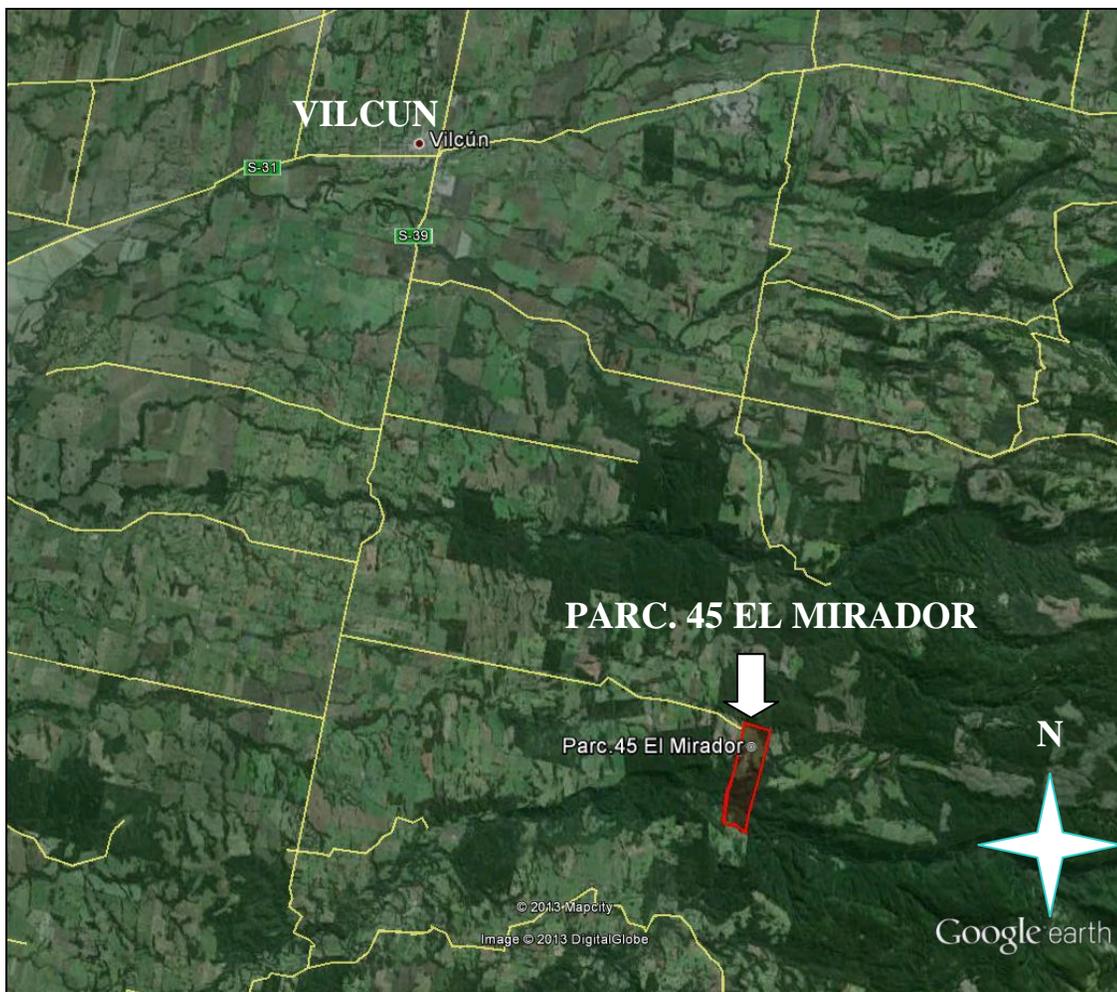


Figura 13. Ubicación del predio Parcela 45 El Mirador. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013)

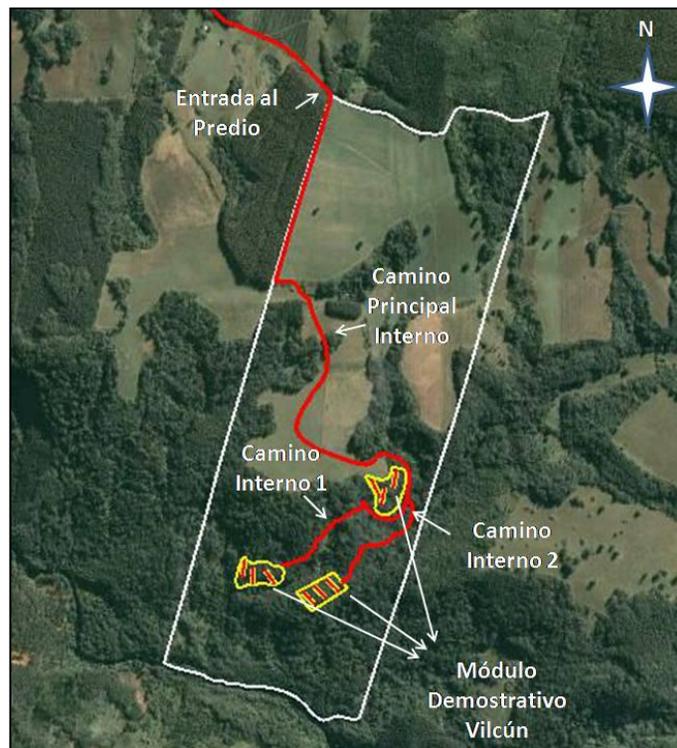


Figura 14. Ubicación del Módulo demostrativo de manejo de bosque nativo en el predio Parcela 45 El Mirador. (Fuente: Imagen Google Earth .30 de Octubre 2012)

En la figura 15 se observa el rodal 2, el cual corresponde a una demostrativa de distribución, tratamiento bosque irregular, en donde se encontró presencia de signos de ataque de *Holoferus chilensis* (Blanch.).



Figura 15 Rodal 2 Predio Parcela 45 El Mirador, con presencia de signos de ataque de *Holoferus chilensis* (Blanch.)³

La Figura 16 son imágenes de signos de ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.), en árboles que fueron raleados y donde es posible observar el tipo de daño causado por *Holopterus chilensis* (Blanch.)



Figura 16: Signo de ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.), en trozas³.

³ Fotografías tomadas por Paulina Báez Astete, Octubre 2012.

En las Figura 17, dos fotografías muestran signos de ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.), en árboles en pie, donde se observa los orificios provocados por este insecto, y la acumulación de aserrín del individuo atacado.



Figura 17: Signo de ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.), en árbol en pie⁴.

⁴ Fotografías tomadas por Paulina Báez Astete, Octubre 2012.

Los antecedentes del Informe de Auditoría Externa de predios intervenidos el año 2002, de la empresa Louisiana Pacific Chile S.A, en el marco del proyecto “Reconstrucción y Modificación de Tableros Panguipulli”, X región de Los Lagos, señalan la presencia de *Holopterus chilensis* (Blanch.) en casi la totalidad de los individuos seleccionados para raleo en el predio Melefquén (Figura 18 y 19) rol 168-1, ubicado a 10 km al Noroeste de la ciudad de Panguipulli, provincia de Valdivia, actual región de Los Ríos, propiedad del Sr. Leopoldo Pedersen, el predio posee una superficie de 252 ha, a pesar de que los rodales evaluados presentaban buena distribución, excelente forma, diámetro y altura. Según el Informe de Auditoría no fue ingresado como compromiso, sino fue evaluado dada la relevancia en la calidad de los individuos (Núñez, 2004).



Figura 18. Rodal de roble manejado y afectado por *Holopterus chilensis* (Blanch.), Predio Melefquén (Fuente: Núñez, 2004).



Figura 19. Daño por *Holopterus chilensis* (Blanch.), en renovales de roble del predio Melefquén. (Fuente: Núñez, 2004)

Parada *et al.* (2012), en un estudio de prospección fitosanitaria en bosques *Nothofagus* con presión de uso en la región de La Araucanía, Proyecto Fondo de Investigación del Bosque Nativo CONAF 059/2011, realizaron un muestreo preliminar en rodales de Roble, Raulí y Coihue en los sectores de Angol, Carahue, Villarrica, Cunco, Melipeuco y Curarrehue. A pesar de establecer 50 parcelas PRODAN y 20 parcelas permanentes en las distintas áreas, no fue posible detectar la presencia de individuos de *Holopterus chilensis* (Blanch.) en estado adulto y sólo fue posible observar orificios de salida antiguos y algunos orificios con presencia de aserrín correspondiente a las larvas de la especie, no obstante se comprobó la presencia de daño observado en árboles raleados (Figura 20), que permitieron diagnosticar su presencia de este insecto. (Figura 21).



Figura 20 Presencia de daño por *Holopterus chilensis* (Blanch.), en árboles raleados⁵.



Figura 21 Presencia de Daño por *Holopterus chilensis* (Blanch.)⁵.

⁵ Fotografías tomadas por Mauricio Reyes, Junio 2012.

2.2.5 Potencial de daño económico. En el caso particular de *Holopterus chilensis* (Blanch.) asociado a las especies del genero *Nothofagus*, generan importantes daños en las primeras trozas de los individuos, en donde se encuentra concentrado la mejor calidad y cantidad de madera aserrada, lo cual afecta desde la base hasta una altura de 4 metros producto del desplazamiento de este insecto de manera ascendente y descendente a lo largo del fuste (Pinto, 2005).

Según estudios de Fuentealba (2005), en relación a la posición sociológica de los árboles atacados por *Holopterus chilensis* (Blanch.) el daño ocurre que es principalmente en aquellos árboles de una posición sociológica dominante, agregando que este insecto ataca individuos de corteza rugosa, árboles de diámetros mayores y copas grandes, los que son considerados como árboles vigorosos.

El ataque no produce la muerte del individuo, pero la primera troza queda inutilizable para la producción de madera debobinable, chapas o madera aserrada, troza que concentra el 40 a 50 % del volumen total del individuo (Baldini y Pancel, 2002). Se menciona también que el daño se produciría en las 2 primeras trozas de los renovales en pie, con lo que el volumen estimado disminuye considerablemente cuando presenta daños por este insecto, disminuyendo la rentabilidad del bosque (Artiagas, 1994).

Baldini (2007) indica que *Holopterus chilensis* (Blanch.) daña la primera troza que corresponde al 48% del valor comercial del árbol, teniendo sólo valor como combustible, mientras que el individuo no haya comenzado con el proceso de descomposición de la madera.

Sin embargo, a nivel de las exportaciones, la apertura de nuevos mercados significa necesariamente satisfacer ciertas exigencias fitosanitarias (Lanfranco y Peredo, 1998).

En el estudio realizado por Cabrera (1994) en la X y XV región indica que el porcentaje de daño en volumen aserrable para el área de muestreo fue de un 32.5%; sin embargo, puede ser mayor debido a los diámetros límites utilizados en el aserrío, y de la muestra estudiada el 22.4% de los árboles muestreados presentaban signos de ataque por *Holopterus chilensis* (Blanch.)

2.2.6 Control y monitoreo. De acuerdo a la literatura citada, no se conocen métodos de control para este insecto; sin embargo, existen algunos antecedentes para un eventual control, determinado según superficie y densidad afectada por el ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.).

Es posible aplicar distintas alternativas como:

- En términos de control mecánico, una manera de interceptar a los adultos en el momento en que emergen de los fustes, consiste en instalar una trampa en los orificios en que se detecte aserrín de tipo fibroso. Éste es un indicador de que se está en presencia de una cámara pupal desde donde emergerá un adulto. Sin embargo, dada la dificultad de identificar esta cámara pupal, principalmente por la altura de su ubicación en el fuste, sumado al costo de la instalación de trampas, se ha optado sólo por utilizarla a nivel de investigación (Lanfranco y Ruiz, 2010). Cabe mencionar que hay antecedentes de que *Holopterus chilensis* (Blanch.) en forma mecánica es fuertemente atraído por el aceite de coco, por lo que se puede considerar su estudio como forma de control de esta especie (Baldini, 2007).

- Similar situación ocurre con el control químico, ya que la aplicación de algún insecticida sistemático aplicado en el suelo o al fuste – que al ser transportado a través del xilema, actuaría sobre el insecto- involucra un elevado costo a la hora de ser aplicado en altas densidades del recurso vegetal (Lanfranco y Ruiz, 2010).

- Por otra parte, los antecedentes obtenidos a través del Catastro y Evaluación de Especies Nativas (CONAF *et al.*, 1997) y por Díaz (1999) confirman que la condición actual de los renovales de roble corresponderían a bosquetes puros, donde la especie cubre la mayor parte de los estratos y en los que presenta diferentes condiciones de calidad, aspectos relevantes a la hora de definir un posible control silvicultural del agente. Al respecto, Kruuse (1981) estableció que rodales puros de roble son más intensamente atacados que en aquellos donde existe diversidad de especies. Díaz (1999) sugiere la conveniencia de proyectar bosques con ejemplares de distintos estratos arbóreos y que además conformen una mezcla especial multiespecífica, lo

que permitiría aumentar la abundancia de enemigos naturales y disminuir la presión ejercida por el insecto (Lanfranco y Ruiz, 2010).

Sin embargo, todos los antecedentes parecen indicar que la dirección a tomar en el control de este insecto debería ser la silvicultura, de manera que es importante considerar los factores expuestos al manejo de renovales roble con el fin de minimizar el daño (Lanfranco *et al.*, 2002)

En relación con la norma de manejo en Chile aplicable al tipo forestal Roble- Raulí-Coigue para el raleo de renovales, en el caso particular de los renovales dominados por roble, en los que exista un fuerte ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.), indica que deberán extraerse los árboles atacados, salvo que estén cumpliendo una función importante en la mantención de la estabilidad del rodal (Valdebenito, 2001).

Finalmente, en relación al monitoreo de este insecto, Rebolledo se encuentra realizando un estudio en el predio Maquehue (Región de La Araucanía), ubicado a 10 km al Sur-Oeste de la ciudad de Temuco (Figuras 22 y 23), donde ha detectado y capturado individuos de *Holopterus chilensis* (Blanch.) con trampas de luz (Figura 24), para calcular las horas de vuelo en un periodo de 10 años; sin embargo este estudio aun no se encuentra publicado. El área de estudio corresponde a un rodal de roble el cual esta considerado como de protección en el valle central, y resulta interesante este estudio⁶.

⁶ **Rebolledo R., Ramón** 2013 Ingeniero Agrónomo, Dr. Ingeniero Agrónomo, mención protección vegetal, Académico del Departamento de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera. Comunicación interpersonal, mes de Junio 2013.

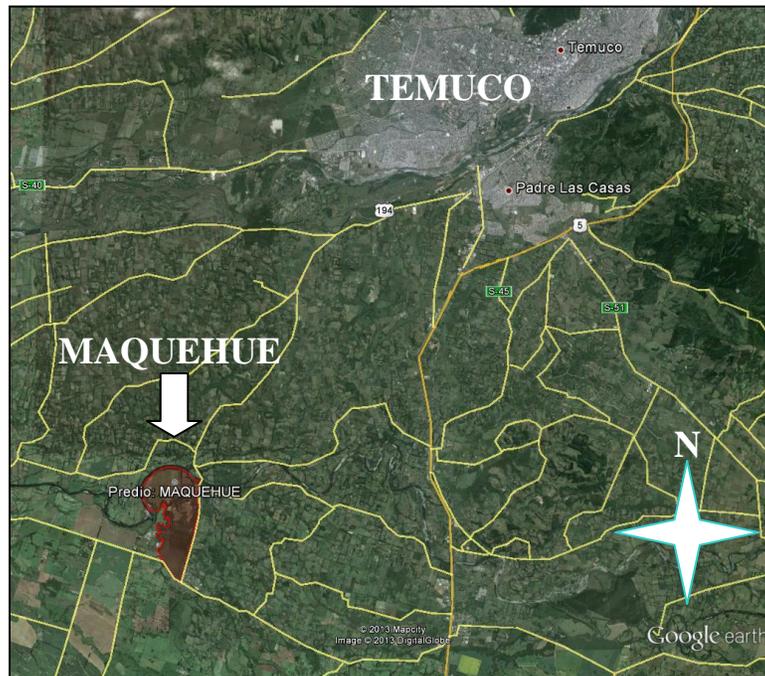


Figura 22. Ubicación del predio Maquehue. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013)



Figura 23. Limite del predio Maquehue. (Fuente: Imagen Google 15 de junio 2013)

Las trampas de luz (Figura 25) son un método efectivo para la captura de insectos de hábitos nocturnos; además *Holoferus chilensis* (Blanch.) es un insecto que es fuertemente atraído por este tipo de trampa, la cual consiste en una ampolleta sobre un recipiente de alcohol.⁷



Figura 24 Captura de insectos con trampa de luz⁸.



Figura 25. Instalación de trampa de luz para capturar insectos⁸.

⁷ <http://www.insectos.cl/colecta/colecta02.php>

⁸ Fotografías tomadas por Mauricio Reyes, año 2012.

Sin embargo, es evidente la necesidad de desarrollar trabajos que describan las fases de desarrollo, ciclo de vida y hábitos de los insectos dañinos, así como los síntomas y signos asociados con estos agentes y la magnitud del daño que ocasionan. Es la única forma de poder, eventualmente, proponer medidas para que el daño ocasionado se mantenga por debajo de los niveles en los cuales la productividad y el retorno económico pueden verse afectados negativamente (Cerdea *et al.*, 1998).

Estudios realizados en la provincia de Valdivia, en distintas situaciones de rodales de roble, afectados por *Holopterus chilensis* (Blanch.), fueron calificados según la sanidad; árbol sanos o árbol atacado. Estas observaciones fueron realizadas a través de signos externos en los individuos, finalmente con esta calificación se determinó el número variable de árboles a voltear, según la frecuencia de ataque, los árboles seleccionados se seccionaron cada 50 cm hasta el límite superior del daño. (Fuentes, 1993)

2.3 Factores ambientales

2.3.1 Densidad. El número de árboles que ocupan un sitio tiene importantes implicaciones, debido a que a altas densidades existe una mayor competencia entre individuos y con la vegetación asociada por luz, agua y nutrientes (Barnes *et al.*, 1998). Esta competencia tiene como resultado el debilitamiento de los árboles menos vigorosos, dejándolos más propensos al ataque de plagas (Fuentealba, 2005). Dentro de los aspectos a considerar en un eventual control silvicultural, diversas investigaciones han demostrado la relación negativa que existe entre la densidad de los rodales y el ataque de insectos barrenadores (Mc Cann y Harman, 1990; Cabrera, 1994; Díaz, 1999; Carrasco, 2000; Manqui 2001).

En cuanto a la densidad del hospedante, a mayor densidad de éste, mayor es la probabilidad de ataque por una plaga. Esto se explica por la hipótesis de la concentración de recursos, la cual plantea que para los herbívoros especialistas resulta mas fácil encontrar, establecerse y reproducirse en sistemas simples formados por su planta hospedera (Riihimäki *et al.*, 2005).

Como las plantaciones usualmente consisten en una especie, las plagas o enfermedades se adaptan a este hospedero; así, la uniformidad y la extensión de una plantación provee una enorme fuente de comida y un hábitat ideal para desarrollarse (Evans, 1992; Fuentealba, 2005).

Según las observaciones de signos externos realizadas por Fuentealba (2005) para las comunas de Villarrica y Pucón (IX Región), en una muestra de 2.340 árboles de la especie *Nothofagus oblicua* (Mirb.), Se determinó un 21,75 % de infestación, de *Holopterus chilensis* (Blanch.), siendo donde la densidad preferida por este insecto de menos 500 arb/ha y donde se encontró que al aumentar la densidad disminuye el ataque de *Holopterus chilensis* (Blanch.)

2.3.2 Diversidad florística. En relación a la diversidad florística, Suárez (2003) determinó que los bosque de roble son mayormente infestados cuando es mayor la cobertura total de la especie y menor la cobertura de herbáceas e indica que la infestación pudiera no relacionarse con la diversidad, debido principalmente a los hábitos nocturnos de *Holopterus chilensis* (Blanch.), otorgando mayor importancia a las señales de atracción olfativa con su hospedantes. Este aspecto es de gran importancia, si se considera que el control silvicultural se sustenta en la condición original que tuvo el bosque nativo, donde la flora y fauna conformaban una comunidad ecológica diversa, a través de la cual se mantenía el equilibrio ecológico (Lanfranco y Ruiz, 2010). Este equilibrio se ha perdido en la actualidad como resultado de múltiples intervenciones que el hombre ha realizado sobre el bosque nativo, principalmente con el afán de extraer los mejores ejemplares, quedando como remanentes en el sitio los árboles dañados (Lanfranco y Ruiz, 2010).

Si la fuente de alimento de una plaga no incluye todas las especies de un rodal mixto, ésta se debilita de manera que puede inhibir su desarrollo. Probablemente ésta sea la principal ventaja de un rodal mixto en el manejo de plagas. (Fuentealba 2005). Un rodal mixto es probablemente más seguro ante las plagas que un rodal multietáneo puro debido a que ciertas plagas son más propensas a atacar varias clases de edades de una misma especie que atacar diferentes especies (Smith *et al.*,1997).

Según Fuentealba (2005) los rodales que presentan mayor riqueza en su composición florística son menos atacados por *Holopterus chilensis* (Blanch.) que aquellos rodales que se presentan un claro dominio de *Nothofagus obliqua* (Mirb.)

En el estudio realizado por Cabrera (1997) en la X y XV región, indica que los rodales puros de roble son más intensamente atacados que aquellos en los que la diversidad florística es mayor, este comportamiento de esta variable se atribuye principalmente a la posibilidad de una mayor depredación por la estabilidad ecológica de un hábitat complejo

2.3.3 Variables climáticas Fluctuaciones importantes en los patrones estacionales del clima pueden afectar a los árboles. Por ejemplo, períodos cálidos a principios de primavera pueden causar crecimiento temprano, lo cual puede dejar vulnerable al árbol a las heladas tardías. Sequías prolongadas tienen un efecto significativo en el estrés y posterior muerte de los árboles (Oliver y Larson, 1996). El viento rompe tallos y ramas, voltea y desarraiga árboles, altera la forma del tronco y daña las hojas (Kozlowski y Pallardy, 1997). Todos estos daños provocados por variables climáticas estresan a los árboles, debilitándolos y haciéndolos más susceptibles al ataque de plagas (Fuentealba, 2005). El daño causado por las variables climáticas en plantaciones pueden ser evitadas, o al menos minimizadas, haciendo una elección cuidadosa del sitio (Gadgil y Bain, 1999).

Cabrera (1997) considera que la mayor intensidad de ataque se ubica en la provincia de Valdivia. Esto sugiere que las condiciones del hospedante y climáticas, entre las que destacan la temperatura y humedad relativa, son óptimas para el desarrollo de *Holopterus chilensis* (Blanch.) sin embargo, las variables climáticas inciden en el contenido de humedad de los árboles, siendo éste más bajo en el sector norte de la distribución, lo que puede afectar el ciclo de desarrollo de la larva y que ésta no llegue a completarlo (Kruuse 1981).

3 METODOLOGIAS APLICADAS.

3.1 Metodología aplicada en el estudio de P. Cabrera en el año 1994

El estudio realizado por Paula Cabrera en el año 1994 titulado: Impacto de *Holopterus chilensis* (Coleóptera: Cerambycidae) en renovales de *Nothofagus obliqua* en la provincia de Valdivia, Chile: avances hacia la evaluación del daño, se desarrolló en el año 1992, en la provincia de Valdivia; en él se establecieron 52 parcelas de 250 m² en dos áreas, una situada al norte y la otra en el sur de la provincia respectivamente, enmarcado dentro del proyecto "Análisis de la situación fitosanitaria de renovales de roble en la X Región", de la Corporación Nacional Forestal y la Universidad Austral de Chile (Cabrera , 1994).

Las localidades de trabajo de este estudio, fueron seleccionadas por la Corporación Nacional Forestal (de un registro provincial de predios), donde se dividió la provincia en 2 áreas: Área Norte y Área Sur, limitada por el paralelo 40 latitud sur. A su vez, cada área abarcó 3 zonas:

- Cordillera de los Andes
- Valle Central
- Cordillera de la Costa

La unidad de muestreo correspondió parcelas rectangulares de 10 x 25 metros. Se visitaron 8 predios en la zona de la Cordillera de los Andes, 7 en el Valle Central y 7 en la Cordillera de la Costa, con un total en el área de estudio un número de 52 parcelas.

Las parcelas fueron instaladas en sentido de la pendiente, considerando los siguientes aspectos:

- Altitud
- Pendiente
- Exposición
- Posición orográfica

- Sotobosque
- Composición de especies (roble puro, roble mixto y coihue – roble)
- Estimación de la edad aproximada del rodal
- Manejo ejercido en el rodal
- Posición sociológica, clasificación de Kraft descrita por Donoso (1993).

Para la caracterización de roble, Cabrera (1994) midió en algunos árboles representativos de las distintas clases diamétricas:

- DAP
- Altura total
- Calidad (Estado Sanitario Sano/atacado, forma del fuste y copa del árbol)

Posteriormente se determinó la frecuencia de ataque, por lo cual dentro de cada parcela se volteo de 1 a 3 árboles; cada árbol volteado fue seccionado cada 50 cm, hasta alcanzar la altura máxima de daño.

Se realizaron distintas mediciones de los árboles seccionados:

- Altura total
- Altura comienzo de copa
- Altura máxima de daño
- Diámetro del tocón
- Diámetro comienzo de copa
- Diámetro a la altura máxima de daño
- Diámetro de cada sección de la troza dañada

En relación a la distribución de las parcelas, para el procesamiento de información y análisis de resultados, considero un número similar en cada área (27 parcelas en el área norte y 25 parcelas en el área sur de la provincia de Valdivia)

La información recopilada de las unidades muestrales, se agrupó según distintas variables:

- Composición de especies (especies arbóreas que forman el rodal)
- Cobertura de sotobosque (porcentaje de soto-bosque dentro del rodal)
- Exposición del rodal
- Altitud del rodal (msnm)
- Posición sociológica
- Densidad (N° árboles/hectárea)

Cabrera (1994) estimó el volumen dañado elaborando una tabla de rodal para cada zona dentro de la provincia de Valdivia y ajustando dos funciones matemáticas:

Función para la altura total

(3.1)

Donde:

h: Altura total (m)

β_1 : Coeficiente estimado por regresión

d: diámetro a 1.3 m (cm)

Función para la estimar altura máxima de daño

(3.2)

Donde:

Hmd: Altura máxima de daño (m)

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$, Coeficientes de regresión múltiple

d: Diámetro a 1.3 m (cm)

Los árboles se cubicaron mediante la fórmula de Smalian, cada 50 cm de altura, y los diámetros a las alturas correspondientes se calcularon con el programa computacional JOBC de la empresa Ingeniería e Investigación Forestal (1994); se elaboró tablas de rodal por cada zona. Posteriormente calculó el porcentaje de volumen dañado respecto del volumen total, volumen del individuo y volumen de roble para un índice de utilización 20 cm.

Por otra parte Cabrera (1994) calculó el porcentaje de ataque por parcela basándose en la visualización de signos externos, y según variables de área, zona, composición de especies, cobertura de sotobosque, exposición, altitud, posición sociológica de los árboles y densidad del bosque.

Con el objeto de analizar la relación entre signos externos y nivel de daño interno, a partir de los árboles volteados en cada parcela se midió el porcentaje del área dañada de tres secciones del árbol: basal, a la mitad de la altura máxima de daño y a nivel de la altura máxima de daño. Posteriormente se descontó este valor al área de cada sección. Se estimó el volumen de cada sección mediante la fórmula de Smalian (Bruce y Schumacher, 1950, citados por Cabrera 1994).

Además, realizó un Análisis de Correlación de Pearson a las variables de interés. Para aquellas variables de tipo discreta se efectuó la prueba de Kruskal-Wallis. En cuanto a la relación entre el número de signos externos y el nivel de daño interno, se realizó un análisis de correlación y además una regresión lineal simple.

Todos los análisis de Cabrera (1994) se realizaron con dos niveles de confianza, 80 y 95% ($\alpha = 0.2$ y $\alpha = 0.05$ respectivamente), Sin embargo optó por utilizar 80% de confianza, igual probó un 95% de confianza a fin de complementar los análisis. Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa computacional SAS (Statistical Analysis System).

3.2 Metodología aplicada en el estudio de A. Fuentealba en el año 2005

El estudio realizado por Álvaro Fuentealba en el año 2005, titulado Factores dasométricos y de sitio que favorecen el ataque de *Holopterus chilensis* (Coleoptera: Cerambycidae) sobre roble (*Nothofagus obliqua*) en la IX Región, que se desarrolló en las comunas de Villarrica y Pucón, donde se establecieron 68 parcelas rectangulares de 500 m², considerando factores de sitio como densidad, especies acompañantes, existencia o no de manejo, cobertura de sotobosque y altitud a la que se encuentra el rodal, y factores del árbol como dap, diámetro de copa, posición sociológica y tipo de corteza; a esto se le sumó la observación de signos externos de posible daño como agujeros de emergencia y/o presencia de aserrín.

El muestreo se realizó en el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue y consideró cuatro situaciones de bosque:

- Roble puro sin manejo
- Roble puro con manejo
- Bosque mixto sin manejo
- Bosque mixto con manejo

La metodología utilizada por Fuentealba (2005) correspondió a un muestreo dirigido, el cual, se basó en parcelas rectangulares de 10 x 25 m (500 m²) debido a que estas son aptas en condiciones de visibilidad escasa y de densidad alta.

Para el número de parcelas a muestrear Fuentealba (2005) calculó en base a una estimación estadística del número óptimo de repeticiones a realizar en terreno de las 4 situaciones de bosque consideradas, con el fin de que los datos obtenidos cumplan con obtener diferencias significativas $\bar{\sigma}$, a un determinado nivel de confianza α , con una probabilidad P que se encuentre esta significancia (Sokal, 1981). Para aplicar el método propuesto por Sokal, se debe contar con una estimación del coeficiente de variación para los datos. Este coeficiente de variación se puede

obtener de trabajos similares, por lo cual, para realizar este cálculo se utilizó un coeficiente de variación obtenido de Cabrera (1994), el cual corresponde a un 18,88. Para este estudio se utilizó una diferencia significativa δ de 20%, un nivel de confianza α de 95% y una probabilidad P de 95% que se encuentre el nivel de confianza preestablecido.

La fórmula propuesta por Sokal (1981) citado por Fuentealba (2005) es la siguiente:

$$\frac{\Delta}{\sigma} \sqrt{\frac{p}{1-p}} \geq t_{\alpha/2, n-1} \quad (3.3)$$

Donde:

σ : desviación estándar

Δ : Diferencia que se desea detectar

α : nivel de confianza

t_1 y t_2 : valor de la tabla t-Student

p : valor de probabilidad con el que se desea obtener los resultados

La selección de parcelas para el estudio realizado por Fuentealba (2005) se determinó en base a la ubicación de rodales manejados, que en su gran mayoría corresponden a intervenciones realizadas por el “Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo”, llevado a cabo por CONAF y con el apoyo financiero de la cooperación Alemana (Convenio CONAF/GTZ/DED/KFW).

La selección de parcelas para rodales no manejados, consideró rodales cercanos a los manejados con el objeto de mantener condiciones de sitio semejantes. Las distancias entre parcelas fueron de 500 metros y, en los casos en que no se encontró un sitio que cumpliera con las condiciones de bosque consideradas, se procedió a avanzar 100 metros más hasta encontrar las situaciones deseadas.

Datos considerados en terreo:

A. Fuentealba (2005) consideró los siguientes datos de las parcelas:

- Altitud (msnm)
- Pendiente (%)
- Exposición
- Sotobosque (cobertura)
- Composición florística (especies arbóreas presentes en la parcela)
- Manejo: solo se determinó si existe o no manejo

Para los árboles de *Nothofagus obliqua* con Dap mayores o igual a 5 cm consideró los siguientes datos dasométricos:

- dap
- Altura total de 5 árboles (el de mayor Dap, el de menor Dap y los 3 más cercanos al centro de la parcela).
- Altura a la que se encuentra el orificio de emergencia más elevado en el árbol.
- Diámetro a la altura del orificio de emergencia más elevado.
- Diámetro de copa
- Posición sociológica, clasificación de Kraft descrita por Donoso (1993).

Para la determinación del porcentaje de infestación Fuentealba (2005) realizó un análisis el cual correspondió al cálculo de la proporción de individuos infestados dentro del universo muestreado basado en la visualización de signos externos presentes en el fuste, tales como la presencia de aserrín y la presencia de orificios de emergencia de adultos.

—

(3.4)

Donde:

%IN: porcentaje de infestación

AA: n° de árboles con signos externo de ataque

TA: n° total de robles medidos en la parcela

Fuentealba (2005) relacionó los niveles de infestación producto del ataque de *Holopterus chilensis* analizando en función su relación con diversas variables dasométricas y de sitio.

- a. Variables asociadas al sitio: corresponden a la densidad de las parcelas, composición arbórea, manejo, cobertura de sotobosque y altitud.
- b. Variables asociadas al árbol: corresponden al Dap, diámetro de copa, posición sociológica y corteza.

El análisis estadístico que realizó Fuentealba (2005) fue el siguiente:

Una vez determinado el tamaño muestral, se procedió a realizar un análisis de varianza y cuando correspondió se realizó un test de comparación de medias (test de Newman-Keuls). Para determinar la existencia de interacción entre algunos factores se realizó un análisis de varianza factorial.

Para satisfacer los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, se utilizó la transformación arco seno de raíz de x , la cual es empleada cuando los valores son expresados como porcentaje. En el caso de una proporción igual a cero debe calcularse como $1 / (4n)$ y una proporción de 100% como $(n - 1/4) / n$ antes de la transformación al ángulo (Snedecor, y Cochran, 1980, citado por Fuentealba 2005).

En el análisis estadístico se empleó el software Statgraphic 5.1. En todos los análisis se aplicaron dos niveles de confianza, 80 y 95 % ($\alpha= 0,2$ y $\alpha=0,05$ respectivamente), señalándose como significativas aquellas correspondientes a un 80% de confianza y como muy significativas las correspondientes a un 95% de confianza. Se optó por utilizar un 80% de confianza debido a que un muestreo dirigido muestra un nivel de error mayor que uno aleatorio.

3.3 Metodología aplicada en el estudio de R. Pinto en el año 2005

El estudio realizado por Pinto (2005), titulado Programa de monitoreo y prospección fitosanitaria en plantaciones y bosques nativos caducifolio en la IX región de La Araucanía. Situación fitosanitaria regional de bosque nativo con énfasis en *Nothofagus* caducifolios, el cual realizo un estudio fitosanitario para evaluar el estado actual que presenta el bosque nativo principalmente el género *Nothofagus* en La Novena región, este estudio fue desarrollado durante los meses de octubre a diciembre del año 2005.

Este estudio se realizó mediante la aplicación:

- De muestreos cuantitativos sistemáticos mediante transectos
- De parcelas permanentes pertenecientes al proyecto de conservación del Bosque Nativo.

Pinto (2005) para el muestreo cuantitativo sistemático realizó estableciendo para ello 20 puntos de muestreos o parcelas separadas entre ellas por una distancia de 10 km, cada una de las cuales estaba constituida de cinco árboles, donde el primero de ellos fue seleccionado de manera aleatoria y los restantes correspondían a aquellos ubicados más cercanos al inicial, pudiendo seleccionarse grupos de árboles aislados, cortinas, bosquetes, renovales y bosques adultos, sin importar el distanciamiento entre individuos, su edad, tamaño o posición social.

En el estudio de Pinto (2005) se realizaron dos transectos:

- Ruta Lautaro-Lonquimay, con un total de 10 parcelas.
- Entre las ciudades Freire y Curarrehue, con un total de 10 parcelas.

Para este muestro Pinto (2005) registró el diámetro (cm) de los individuos, su altura total (m), los principales agentes fitosanitarios que pudiesen estar presentes y posición geográfica mediante GPS de cada una de las parcelas.

Pinto (2005) realizó dos visitas, en cuatro parcelas permanentes pertenecientes al Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo,

Estas parcelas se encuentran ubicadas en las siguientes comunas:

- Angol
- Curacautín
- Villarrica
- Curarrehue.

La información registrada en este estudio para las parcelas permanentes, fueron variables dasométricas:

- Diámetro a la altura de pecho, dap (cm)
- Altura total, Ht (m)
- Altura al comienzo de copa, Hcc (m)

Las variables fitosanitarias las determinó bajo la definición de las categorías de daño propuesta por Manion y Lachance (1992) y utilizada por Guajardo (2006) para la evaluación de Estado Sanitario de Lenga en la XI Región.

Daños del Follaje.	Daños del fuste.
I. Defoliación.	VII. Deformaciones.
II. Clorosis.	VIII. Cancros.
III. Agallas foliar.	IX. Daño mecánico.
IV. Ramas y ramillas muertas.	X. Agallas o tumores.
V. Ramas y ramillas cortadas.	XI. Orificios pequeños en el fuste.
VI. Plantas parásitas vasculares.	XII. Orificios grandes en el fuste.

Adicionalmente, a nivel de unidad de registro Pinto (2005) propuso incorporar las siguientes variables:

- Características Fisiográficas: Exposición, Posición Fisiográfica, Pendiente y Altitud.
- Características Edáficas: Profundidad Suelo, Drenaje y Serie Suelo.
- Características Forestales: Tipo Forestal, Subtipo Forestal, Tipo de Bosque, Estado de Desarrollo, Origen, Estructura, Composición, Rango Edad y Grado de Intervención.
- Características Sotobosque: Cobertura Sotobosque y Tipo Sotobosque.
- Otras características: Cercanía a Praderas y Presencia de Ganado

Como otra variable de interés en la aplicación del monitoreo realizado por Pinto (2005), se recomiendo registrar el Tipo de Propietario que se estaban muestreando, utilizando las categorías: Grandes Propietarios (Empresas), Medianos Propietarios y Pequeños Propietarios.

Finalmente considero la "Aptitud Natural del Bosque" de tal manera de identificar el potencial uso del recurso en cada punto de muestreo. Dicha variable es considerada de forma referencia para el momento de evaluar eventuales acciones de control de agentes dañinos

Para próximos estudios se adjuntan en los **ANEXOS** los formularios y descripciones correspondientes a cada uno de ellos, utilizados por Pinto en el 2005.

- **ANEXO 1.** Formulario de antecedentes generales.
- **ANEXO 2.** Descripción y codificación de variables del formulario de antecedentes generales.
- **ANEXO 3.** Formulario de antecedentes dendrométricos y fitosanitarios.
- **ANEXO 4.** Descripción y codificación de variables del formulario de antecedentes dendrométricos y fitosanitarios.

3.4 Cuadro de resumen de metodologías.

Autor	Paula Cabrera	Álvaro Fuentealba	Rodrigo Pinto
Nombre estudio	Impacto de <i>Holopterus chilensis</i> (Coleoptera: Cerambycidae) en renovales de <i>Nothofagus obliqua</i> en la provincia de Valdivia, Chile	Factores dasométricos y de sitio que favorecen el ataque de <i>Holopterus chilensis</i> (Coleoptera: Cerambycidae) sobre Roble (<i>Nothofagus obliqua</i>) en la IX Región	Programa de monitoreo y prospección fitosanitaria en plantaciones y bosques nativos caducifolio en la IX región de La Araucanía. Situación fitosanitaria regional de bosque nativo con énfasis en <i>Nothofagus caducifolios</i>
Año	1994	2005	2005
Área de Estudio	Provincia de Valdivia (Área Norte y Área Sur limitada por el paralelo 40 latitud sur) <ul style="list-style-type: none"> • Cordillera de los Andes • Valle Central • Cordillera de la Costa 	Región de La Araucanía <ul style="list-style-type: none"> • Villarrica • Pucón 	Región de La Araucanía <ul style="list-style-type: none"> • Transecto Ruta Lautaro - Lonquimay • Transecto Freire - Curarrehue • Parc. Permanente Angol, Curacautín, Villarrica Y Curarrehue
Nº y tamaño de parcelas	52 parcelas de 250 m ²	68 parcelas 500 m ²	•Transectos: 20 puntos con distancia de 10 km. (cada punto 3 parcelas PRODAN) •4 parcelas permanentes (500 m ²)
Datos de parcelas	<ul style="list-style-type: none"> • Altitud • Pendiente • Exposición • Posición orográfica • Sotobosque • Composición de especies (Roble puro, Roble mixto y Coihue – Roble) • Estimación de la edad aproximada del rodal • Manejo ejercido en el rodal • Posición sociológica, clasificación de Kraft descrita por Donoso (1993). 	<ul style="list-style-type: none"> • Altitud (msnm) • Pendiente (%) • Exposición • Sotobosque (cobertura) • Composición florística (especies arbóreas presentes en la parcela) • Manejo: solo se determinó si existe o no manejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Características Fisiográficas: Exposición, Posición Fisiográfica, Pendiente y Altitud. • Características Edáficas: Profundidad Suelo, Drenaje y Serie Suelo. • Características Forestales: Tipo Forestal, Subtipo Forestal, Tipo de Bosque, Estado de Desarrollo, Origen, Estructura, Composición, Rango Edad y Grado de Intervención. • Características Sotobosque: Cobertura Sotobosque y Tipo Sotobosque. • Otras características: Cercanía a Praderas y Presencia de Ganado. • Tipo de propietario
Datos del individuo	<ul style="list-style-type: none"> • Altura total, • Altura comienzo de copa • Altura máxima de daño • Diámetro del tocón • Diámetro comienzo de copa • Diámetro a la altura máxima de daño • Diámetro de cada sección de la troza dañada 	<ul style="list-style-type: none"> • Dap • Altura total de 5 árboles (el de mayor Dap, el de menor Dap y los 3 más cercanos al centro de la parcela). • Altura a la que se encuentra el orificio de emergencia más elevado en el árbol. • Diámetro a la altura del orificio de emergencia más elevado. • Diámetro de copa • Posición sociológica, clasificación de Kraft descrita por Donoso (1993). 	<ul style="list-style-type: none"> • Especie • Dap • Altura • Altura comienzo de copa • Posición sociológica • Tipo Corteza • Daño (Follaje-Fuste) <p>*Muestreo en rodales manejados se incorporan : Año de la intervención, Superficie del rodal intervenido, Densidad Original del Rodal (Nº Árboles por hectárea), Densidad Planificada Residual (Nº Árboles por hectárea), Área Basal Original del Rodal (m²/ha) Área Basal Planificada Residual (m²/ha) Y Tipo de Intervención</p>
Especie	ROBLE	ROBLE	ROBLE
Tipo Forestal	SIEMPREVERDE	ROBLE-RAULI-COIGUE	ROBLE-RAULI-COIGUE

4. CONCLUSIONES

Holopterus chilensis (Blanch.) es un insecto barrenador primario del xilema, asociado principalmente a individuos de la especie *Nothofagus obliqua* (Mirb.), el daño que produce a través de galerías limpias de aserrín, en las primeras dos trozas, con una ubicación de daño desde la base hasta aproximadamente los 4 metros, provocando pérdidas económicas importantes, se habla de un 48 % del valor comercial del árbol en pie, a lo que se suma además que este insecto ataca a una de las especies arbóreas consideradas de alto valor económico.

En relación al ciclo de vida de *Holopterus chilensis* (Blanch.) faltan estudios que determinen la duración del ciclo de vida correspondiente a este insecto, ya que en la actualidad los antecedentes indican estimaciones que van de los 2 a 3 años de duración.

Dentro de la literatura citada, lamentablemente en los individuos de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) estudiados, no presentan de señales externas visibles asociadas a este insecto, sin embargo solo se pueden observar signos de ataque; orificios de entrada, orificios de evacuación de aserrín y finalmente orificios de salida.

Una de las principales dificultades al momento de evaluar rodales con presencia de *Holopterus chilensis* (Blanch.) es el tipo de árboles que ataca, árboles vigorosos y de estrato dominante, es posible observar daños recientes de este insecto, ya que el árbol comienza con los procesos de cicatrización, la que puede llegar a confundirse con cicatrices de ramas muertas. Se indica además que la dificultad se encuentra a partir del segundo año de antigüedad de los orificios.

Dentro de las alternativas de control de la población de *Holopterus chilensis* (Blanch.) el método silvicultural es el más recomendado. El cual considerar los factores asociados al manejo de renovales de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) para lograr minimizar los daños por este insecto.

Dentro de los factores ambientales, la densidad de árboles que ocupa un sitio, tiene gran importancia en el momento de manejo de un renoval de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) y está relacionada con porcentajes de infestación producidas por este insecto, esto se debe a que *Holopterus chilensis* (Blanch.) prefiere densidades menores a 500 árb/ ha, donde al aumentar la densidad disminuye el ataque. A mayor diversidad florística menor es el ataque de este insecto, en relación a rodales con mayor presencia de *Nothofagus obliqua* (Mirb.). Las variables climáticas que se pueden producir en un área determinada, producen mayor susceptibilidad de los árboles al ataque de este tipo de insectos.

Dentro de los antecedentes recopilados para la aplicación de metodologías se puede considerar tres estudios importantes; Cabrera (1994), Fuentealba (2005) y Pinto (2005), como referencia para estudios fitosanitarios posteriores en relación a *Holopterus chilensis* (Blanch.). En donde realizaron en sus respectivos estudios evaluación de distintos parámetros a nivel de individuo y a nivel de rodal.

Para finalizar, está demostrado la faltan de estudios relacionados con *Holopterus chilensis* (Blanch.), no se le ha dado la importancia a este insecto que provoca daños económicos importante, principalmente a lo pequeños propietarios de bosque nativo. A su vez la falta de monitoreo de esta especie a dificultado el aprovechamiento de estos bosques para productos de mayor valor económico, por lo cual se debe contemplar mantener monitoreos permanente de las poblaciones de *Holopterus chilensis* (Blanch.) y distintas líneas investigativas para su control.

5. RESUMEN

En Chile, existe una gran cobertura forestal nativa, la cual no ha sido aprovechada por los distintos problemas fitosanitarios que presentan, con ello desvalorizando el bosque nativo y provocando pérdidas económicas producto de estimaciones que al momento de intentar aprovechar la madera esta no cumple que los márgenes establecidos para productos de mayor valor.

La presente investigación, se realizó como estudio bibliográfico para la creación de un marco referencial de un insecto nativo de Chile, un barrenador de la madera llamado *Holopterus chilensis* (Blanch.) que afectan los renovales de bosque nativo, principalmente de *Nothofagus obliqua* (Mirb.), especie considerada de alto valor económico, que producto del ataque de este insecto y las dificultades para determinar *in situ* el daño, provoca pérdidas económicas a los propietarios.

Para ello se desarrolló de la recopilación de antecedentes para lograr establecer un marco referencial para el estudio de los bosques de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) afectados por *Holopterus chilensis* (Blanch.) en Chile.

Lográndose, mediante los siguientes objetivos específicos:

- Establecer marco referencial de la especie *Holopterus chilensis* (Blanch.).
- Identificar metodologías aplicadas al estudio del daño producido por *Holopterus chilensis* (Blanch.) en bosques de segundo crecimiento de *Nothofagus obliqua* (Mirb.) en Chile.

La investigación monográfica fue realizada por la alumna Paulina Báez Astete, bajo la supervisión del docente de la Facultad de Ciencia Agropecuarias y Forestales, de la Universidad de La Frontera; Sr. Mauricio Reyes Schencke.

6. SUMMARY

In Chile there is a large native forest cover which has not been harnessed because of the different phytosanitary issues arise, devaluing the native forest and causing financial loss, because at the moment to try to harvest the wood, this one does not satisfy the established margins for higher valued products.

The present investigation was conducted as a bibliographical research to a creation of a framework for a native insect of Chile, a wood's borer called *Holopterus chilensis* (Blanch.). This borer is affecting the saplings of the native wood, mainly *Nothofagus obliqua* (Mirb.) which is considered a high economic value specie, that because of this insect's attack, and the difficulties of determine the damage caused *in situ*, is causing economic losses to the owners.

Thus, we developed a background's compilation to establish a framework for the study of *Nothofagus obliqua* (Mirb.) affected by *Holopterus chilensis* (Blanch.) in Chile.

This is achieved by the following objectives:

- Establishment of a framework of the *Holopterus chilensis* (Blanch.) specie.
- Identify applied methodologies to study the damage caused by *Holopterus chilensis* (Blanch.) to the second-growth forests of *Nothofagus obliqua* (Mirb.) in Chile.

This monographic research was conducted by the student Paulina Baez Astete, under the supervision of Mr. Mauricio Reyes Schencke, professor of the Universidad de La Frontera at the Faculty of Agriculture and Forestry Science.

7. LITERATURA CITADA

- Artiagas, J.** 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, medico y veterinario (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducido). Volumen 2. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 146 -147p.
- Ander-Egg, E.; Valle, P.** 1997. Guía para preparar monografías y otros textos expositivos. Lumen-Hvmanitas. Buenos Aires. Argentina
- Baldini, A.** 2007. Ficha insectos. Agentes de daño en plantaciones y bosque nativo. *Holopterus chilensis* (Coleóptera: Cerambycidae), Gusanera del Roble Publicado en Chile Forestal. N°329. 45-46pp.
- Baldini, A.; Pancel, L.** 2002. Agentes de daño en el bosque nativo. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 244 – 247 pp.
- Barnes, B.; Zak, D.; Denton, S.; Spurr, S.** 1998. Forest ecology. Tercera edición. John Wiley & sons, Inc. USA, 774 p.
- Cabrera, P.** 1994. Impacto de *Holopterus chilensis* Blanch. en renovales de *Nothofagus oblicua* (Mirb.) Oerst. En la provincia de valdivia: avances hacia la evaluación del daño. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 42p
- Cabrera, P.** 1997. Impacto de *Holopterus chilensis* Blanch. en renovales de *Nothofagus oblicua* (Mirb.) Oerst. En la provincia de valdivia: avances hacia la evaluación del daño. Revista BOSQUE 18(1): 9-19, 1997. Instituto forestal. Santiago. Chile
- Carrasco, C.** 2000. Evaluacion del daño y perdida de volumen ocasionados por *Cheloderus childreni* Gray. En bosque de *Nothofagus dombeyo* (Mirb.) Oerst. en la provincia de Valdivia. Tesis Ingenieria Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile 51pp
- Cerda, L.; González, G.; Angulo, A.** 1998 Daños sanitarios en el tipo forestal roble-raulí-coigue. Desde la perspectiva económica. Publicado en Chile Forestal, N°262. 26-27pp.
- CONAF-CONAMA-BIRF.** 1999 “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, Informe Nacional con variables Ambientales. Santiago. Chile
http://www.bcn.cl/carpeta_temas_profundidad/ley-bosque-nativo/archivos-pdf/Catastro.pdf
- Díaz, V.** 1999. Evaluación del daño interno y estimación de pérdidas producidas por *Holopterus chilensis* (Blanch) en *Nothofagus oblicua* (Mirb.) Oerst., en la provincia de

Valdivia, Décima región. Tesis Ing.Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, 71 pp.

- Donoso, C.** 1981. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Proyecto Investigación y desarrollo Forestal. Documento de trabajo N° 38. Conaf. 70pp.
- Donoso, C.** 1983. Modificaciones del paisaje forestal chileno a lo largo de la historia. En Simposium Desarrollo y Perspectivas de las Disciplinas Forestales de la Universidad Austral de Chile. 365-438 pp.
- Donoso, P.; Donoso, C.; Sandoval, V.** 1993. Proposición de zonas de crecimientos de renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*) en su rango de distribución natural. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. Revista Bosque 14(2): 37-55pp.
- Evans, J.** 1992. Plantation forestry in the tropics. Second edition. Oxford science publications, Clarendon press, Oxford, UK. 403 pp.
- FAO-CONAF.** 2008. Manual de plagas y enfermedades del bosque nativo en Chile. Asistencia para la recuperación y revitalización de los bosques templados de Chile, con énfasis en los *Nothofagus caducifolius*. Santiago. Chile 118-122 pp
- Fuentealba, A.** 2005. Factores dasométricos y de sitio que favorecen el ataque de *Holopterus chilensis* (Coleoptera: Cerambycidae) sobre roble (*Nothofagus obliqua*) en la IX Región. Tesis Ingeniero Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 81p.
- Fuentes, O.** 1993. *Holopterus chilensis*. Un daño que busca detenerse. Publicado en Chile Forestal. N°203. 34-35pp.
- Gadgil, P.; Bain, J.** 1999. Vulnerability of planted forest to biotic and abiotic disturbances. New forest 17: 227-238pp.
- Hoffmann, A.** 1997. Flora silvestre de Chile zona araucana: Una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile. Santiago. Chile. 120-121p.
- Ipinza, R.; Gutierrez, B.; Emhart, V.** 2000. Domesticación y mejora genética de raulí y roble. Universidad Austral de Chile. Instituto Forestal. Malva Ltda. Santiago. Chile 10-15pp.
- INFOR-CONAF.** 1998. Potencialidad de especies y sitios para una diversificación silvícola nacional. Monografía de *Nothofagus obliqua*. FIA/CONAF/INFOR. Santiago, Chile. 88 pp.

- Kruise, L.** 1981. Algunos factores bióticos y abióticos que inciden en el nivel de ataque de *Holopterus chilensis* Blanch. (Col.: Cerambycidae) en *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oesrt. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Austral de Chile Valdivia. Chile. 76p.
- Kolowsky, T.; Pallardy, S.** 1997. Growth control in woody plants. Academic press, Inc. San Diego, California, USA. 641 pp.
- Lanfranco, D.; Peredo, H.** 1998. Sanidad de los recursos forestales en Chile. Marcados por la contingencia. Publicado en Chile Forestal, N°266, 26-27pp.
- Lanfranco, D.; Ide, D.; Ruiz, C.; Peredo, H.; Vives, I.** 2002. Agentes entomopatógenos. Asociados a productos forestales primarios de exportación. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Austral de Chile. El Kultrún. Valdivia. Chile. 45-46 pp.
- Lanfranco, D.; Ruiz, R.** 2010. Entomología Forestal en Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 337-348 pp.
- Manqui, R.** 2001. Contribución al conocimiento del daño provocado por *Holopterus chilensis* (Blanch) en *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. Y *Cheloderus childreni* (Gray) en *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst en renovales de la IX región de Chile. Tesis Ing. Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, 71 pp.
- Mc Cann, J.; Harman, D.** 1990. Influence of the intrastand position of Black Locust trees on attack rate of the Locust Borer (Coleóptera: Cerambycidae). Annals of the Entomological Society of America. 705-711pp.
- Núñez, P.** 2004. Auditoria externa de predios intervenidos el año 2002, Louisiana Pacific Chile S.A, en el proyecto de “Reconstrucción y Modificación planta tableros Panguipulli”, X Región de Los Lagos, como monitoreo del recurso forestal y componentes asociados.81pp
- Oliver, C.; Larson, B.** 1996. Forest stand dynamics. Update edition. John Wiley & sons, Inc. USA, 520 pp.
- Parada I., M.; Reyes Sch., M.; Rebolledo R., R.; Acevedo A., P.** 2013. Prospección Fitosanitaria en bosques de *Nothofagus* con presión de uso en la Región de La Araucanía. Proyecto Fondo de Investigación del Bosque Nativo CONAF 059/2011. Informe Final (sin publicar)
- Peña, L.** 1974. Algunas observaciones sobre especies poco conocidas de cerambycidae (Coleoptera). Parte II. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción. Chile.303-306pp.

- Pinto, R.** 2005. Situación fitosanitaria regional del bosque nativo con énfasis en *Nothofagus* caducifolios. Programa de monitoreo y prospección fitosanitaria en plantaciones y bosque nativo caducifolio IX región de La Araucanía. Chile. 19 pp.
- Riihimäki, J.; Kaitaniemi, P.; Koricheva, J.** 2005. Testing the enemies hypothesis in forest stands: the important role of tree species composition. *Oecologia*, 142: 90-97pp.
- Rojas, E.; Gallardo, R.** 2004 Manual de insectos asociados a maderas en la zona sur de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Proyecto vigilancia y control de plagas forestales. 33-34 pp.
- Suárez, L.** 2003. Prospección de daño ocasionados por dos insectos xilófagos asociados a renovales de *Nothofagus* en las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, Décima Región. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 47pp
- Smith, D.; Larson, B.; Kelty, M.; Ashton, P.** 1997. The practice of silviculture: applied forest ecology. John Wiley and sons. New York. 536 pp.
- Valdebenito, G.** 2001. Estado actual del manejo forestal en Chile. Proyecto Información y análisis para el manejo forestal sostenible: Integrando esfuerzos Nacionales e Internaciones en 13 países tropicales en América. (GRP/RLA/133/EC). Santiago. Chile 52pp

8. ANEXOS

ANEXO 1 Formulario de antecedentes generales, Pinto (2005).

Formulario de Antecedentes Generales Sistema de Monitoreo de Sanidad en Bosque Nativo

Antecedentes Administrativos		Antecedentes Prediales	
Región		Predio	
Provincia		Rodal	
Comuna		Superficie Rodal (ha)	
Localidad	Variables del Inventario		
Propietario		Nº Punto de Muestreo	
RUT		Nº Unidad de Registro	
Fecha de Medición		Sector (marcar con una "X")	Con Manejo
			Sin Manejo
Responsable de la Toma de Información		Coordenadas de Unidad de Registro	
		UTM (Huso 19)	X N
			Y E
Variables Forestales		Variables Fisiográficas y Edáficas	
Tipo Forestal		Exposición	
Subtipo Forestal		Posición Fisiográfica	
Tipo Bosque		Pendiente (%)	
Origen		Altitud (msnm)	
Estado de Desarrollo		Profundidad Suelo	
Estructura		Drenaje	
Composición		Serie Suelo	
Rango de Edad		Otras Variables	
Grado Intervención		Cercanía a Praderas	
Cobertura Sotobosque		Presencia de Ganado	
Tipo de Sotobosque		Tipo de Propietario	
		Aptitud Natural del Bosque	
Antecedentes de la Intervención (SOLO PARA RODALES MANEJADOS)		Observaciones	
Año de la intervención			
Superficie del rodal intervenido			
Densidad Original del Rodal (Nº Árboles por ha)			
Densidad Planificada Residual (Nº Árboles por ha)			
Área Basal Original del Rodal (m ² /ha)			
Área Basal Planificada Residual (m ² /ha)			
Tipo de Intervención			

ANEXO 2 Descripción y codificación de variables del formulario de antecedentes generales, Pinto (2005).

Antecedentes Administrativos

Región: Registrar la Región en que se muestrea.
 Provincia : Registrar la Provincia en que se muestrea.
 Comuna : Registrar la Comuna en que se muestrea.
 Localidad : Registrar la Localidad en que se muestrea.
 Propietario : Nombre del propietario del predio a muestrear.
 RUT : Rol Único Tributario del Propietario del Predio
 Fecha de Medición: Registrar fecha de la toma de datos en terreno.
 Responsable de la Toma de Información: Registrar Nombre del encargado de la toma de datos.

Antecedentes Prediales

Predio : Nombre del Predio a Muestrear
 Rodal : Identificación del Rodal a Muestrear
 Superficie Rodal : Superficie del Rodal a Muestrear

Variables del Inventario

Nº Punto de Muestreo: Número del Punto de Muestreo
 Nº Unidad de Registro : Número de la Unidad de Registro (Parcela) dentro del
 Punto de Muestreo.
 Sector Con Manejo o Sin Manejo : Marcar con una "X" de acuerdo a si se trata del sector Con
 o Sin Manejo.

Coordenadas de Unidad de Registro

UTM (Huso 19) X N y Y E : Registrar las Coordenadas UTM X e Y en metros.

Variables Forestales

Tipo Forestal : Registrar el Tipo Forestal según corresponda.
 Subtipo Forestal: Registrar Subtipo Forestal según corresponda.
 Tipo Bosque: Registrar Código de Tipo de Bosque de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Tipo de Bosque	Descripción
1	Bosque adulto	Corresponde a bosques primarios con o sin intervenciones, pero estas no han sido masivas como para su reemplazo por un bosque renoval.
2	Renoval:	Bosque de crecimiento secundario, originados por intervenciones masivas en el pasado como quemas, floreos y talas rasa.
3	Bosque adulto-renoval	Mezcla de los dos tipos anteriormente mencionados.

Origen: Registrar Código de Origen de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Origen	Descripción
1	Monte alto	Bosques de donde existe más de un 66% de individuos originados a partir de semillas.
2	Monte bajo:	Bosques en donde existe más de un 66% de individuos originados a partir de tocón.
3	Monte medio:	Bosques donde la proporción de individuos originados de semilla y tocón están relativamente equilibrados. Ambos orígenes entre 33 y 66%.

Estado de desarrollo: Registrar Código de Estado de Desarrollo de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Estado de Desarrollo	Descripción
1	Brinzal	Son aquellos rodales jóvenes donde la mayor parte de los individuos tienen un DAP menor a 10 cm en general se presentan en densidades altas.
2	Latizal	Son aquellos rodales jóvenes cuyos árboles en su mayoría tienen el DAP entre 10 y 20 cm en general se presentan en densidades medias a altas.
3	Fustal	Son aquellos rodales cuyos árboles en su mayoría tienen DAP mayores a 20 cm y edades más avanzadas.

Estructura: Registrar Código de Estructura de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Estructura	Descripción
1	Bosques Coetáneos	Es aquel en que todos los árboles son de aproximadamente la misma edad.
2	Bosques Multietáneos	Es aquel compuesto, teóricamente por individuos de todas las edades.
3	Rodales en estratos	Presentan dos o más niveles o estratos de árboles. Puede originarse este tipo de bosque como consecuencia de la apertura del dosel por caída natural o catastrófica de árboles viejos que permiten la entrada de luz y, por consiguiente, la regeneración de individuos de la misma especie, como suele encontrarse en los bosques.
4	Rodales multietáneos irregulares:	Muy común en bosques naturales que no han tenido alteración. Puede ser producto de bosques coetáneos de una especie intolerante, en que la regeneración se establece en claros producidos por la muerte o caída de uno o más árboles mayores.
5	Rodales de bosquetes coetáneos	Corresponden a diferentes clases de edad en que cada una se ha originado mediante una onda de regeneraciones sucesivas.

Composición: Registrar Código de Composición de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Composición	Descripción
1	Bosques Puros	En los cuales 1 especie domina el vuelo, se origina después de la regeneración de especies muy intolerantes que deben establecerse en suelos desnudos para evitar la competencia.
2	Bosques mezclados o mixtos	Están habitualmente compuestos por especies que tienen distinto grado de tolerancia, en los espacios dejados por árboles muertos se establecen especies que pueden sobrevivir bajo la sombra de otras dando origen a formaciones mezcladas de especies tolerantes e intolerantes.

Rango Edad: Registrar Rango de Edad de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Rango de Edad
1	< 20 años
2	Entre 20 y 40 años
3	Entre 41 y 60 años
4	Entre 61 y 80 años
5	> 80 años

Grado Intervención : Registrar Grado de Intervención de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Grado Intervención	Descripción
1	Bosque no alterado	Son los bosques sin ningún tipo de intervención.
2	Bosque alterado por fenómenos de la naturaleza	Son aquellos bosques que han sido alterados por fenómenos de la naturaleza como rodados, avalanchas, viento, nieve, etc.
3	Bosque alterado por megafauna	Son aquellos bosques que han sido alterados por la megafauna como ganado ovino, bovino, guanaco, etc.
4	Bosque alterado por extracción	Son aquellos bosques que han sido alterados por la extracción maderera, leña, carbón, etc.
5	Bosque alterado por intervenciones silvícolas	Son aquellos bosques manejados silviculturalmente (especificar que intervención (limpia, clareo, raleo, poda, cosecha, corta sanitaria u otras).

Cobertura Sotobosque: Corresponde a una estimación del porcentaje o proporción de la superficie de la Unidad de Registro que se encuentra cubierta por especies clasificadas como sotobosque. Registrar Cobertura del Sotobosque de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Cobertura Sotobosque
1	< 20 %
2	Entre 20 y 40 %
3	Entre 41 y 60 %
4	Entre 61 y 80 %
5	> 80 %

Tipo Sotobosque: Registrar Tipo de Sotobosque de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Tipo Sotobosque
1	Arbustivo
2	Cañas
3	Mezclado

Variables Fisiográficas y Edáficas

Exposición: Registrar Exposición de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Cobertura Sotobosque
1	Norte
2	Sur
3	Este
4	Oeste
5	Plano

Posición Fisiográfica: Registrar Posición Fisiográfica de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Cobertura Sotobosque
1	Valle
2	Piedmont
3	Ladera
4	Colina
5	Montaña

Pendiente (%): Registrar Pendiente de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Pendiente
1	< 20 %
2	Entre 20 y 40 %
3	Entre 41 y 60 %
4	Entre 61 y 80 %
5	> 80 %

Altitud (m.s.n.m.): Registrar Altitud expresada en metros sobre el nivel del mar.

Profundidad Suelo : Registrar Profundidad de Suelo de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Profundidad de Suelo
1	Suelos delgados menor a 30 cm
2	Suelos de profundidad media 30 a 60 cm
3	Suelos profundos 60 a 120 cm
4	Suelos muy profundos mayor a 120 cm

Drenaje: Registrar Drenaje de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Drenaje
1	Inundado
2	Lento
3	Moderado
4	Rápido

Serie Suelo: Registrar Serie de Suelo del Sector a Muestrear.

Otras Variables

Cercanía a Praderas: Registrar Cercanía a Praderas de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Cercanía a Praderas
1	< 100 m de distancia
2	Entre 100 y 300 m de distancia
3	Entre 300 y 500 m de distancia
4	Entre 500 y 1.000 de distancia
5	> a 1.000 de distancia

Presencia de Ganado: Registrar Presencia de Ganado de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Presencia de Ganado
1	Bovino
2	Ovino
3	Caprino
4	Todos

Tipo de Propietario : Registrar Tipo de Propietario del Predio a muestrear de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Tipo de Propietario
1	Gran Propietario (Empresas)
2	Mediano Propietario
3	Pequeño Propietario

Aptitud Natural del Bosque: Registrar Aptitud Natural del Bosque de acuerdo a las siguientes opciones.

Código	Aptitud Natural del Bosque
1	Turístico
2	Paisajístico
3	Producción Maderera de alta calidad (Aserrable)
4	Producción Maderera de baja calidad (combustible)
5	Productos no madereros

Antecedentes de la Intervención (SÓLO PARA RODALES MANEJADOS)

Año de la intervención: Registrar el año en que se efectuó la intervención.

Superficie del rodal intervenido: Registrar Superficie intervenida en ha.

Densidad Original del Rodal: Registrar densidad Original del Rodal de acuerdo a Plan de Manejo (N° Árboles por ha).

Densidad Planificada Residual: Registrar densidad Planificada a dejar en el Rodal de acuerdo a Plan de Manejo (N° Árboles por ha)

Área Basal Original del Rodal: Registrar Área Basal Original del Rodal de acuerdo a Plan de Manejo (m²/ha)

Área Basal Planificada Residual: Registrar Área Basal Planificada a dejar en el Rodal de acuerdo a Plan de Manejo (m²/ha)

Tipo de Intervención: Registrar Tipo de Intervención de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Tipo de Intervención
1	Raleo
2	Clareo
3	Corta Protección
4	Corta Selectiva
5	Árbol Semillero

ANEXO 4 Descripción y Codificación de Variables del Formulario de Antecedentes Dendrométricos y Fitosanitarios. Pinto (2005)

Especie (SPP): Registrar las iniciales del género y especie para cada árbol incluido en la Unidad de Registro. (Ejemplo: *Nothofagus alpina*: "Na").

Diámetro a la altura del pecho (DAP): Registrar diámetro a una altura de 1,3 m sobre el suelo (en cm) a todos los árboles incluidos dentro de la Unidad de Registro (parcela), cuyo diámetro sea igual o superior a los 10 cm.

Posición sociológica (POS SOC): Registrar Posición Sociológica de cada árbol medido de acuerdo a la Clasificación de Kraft que se muestra en el siguiente cuadro.

Código	Posición Sociológica	Descripción
D	Árboles Dominantes	Son aquellos cuyas copas sobresalen ligeramente del dosel general. De ese modo tiene sus copas bien iluminadas hasta una cierta profundidad. En algunos casos estos dominantes de bosques coetáneos crecen como si estuvieran en campo abierto debido a falta de competencia lateral, es decir, crecen con grandes copas, muy ramificadas y con grandes ramas. Estos árboles, considerados como no deseables en el rodal, se conocen como "Árboles lobos".
C	Árboles Codominantes	Son árboles poco más bajos que los dominantes, que constituyen parte del dosel superior general. Sus copas se encuentran sumergidas entre dominantes y otros codominantes, de modo que sólo reciben luz en la parte superior de sus copas.
I	Árboles Intermedios	Estos árboles se encuentran claramente en posición subdominada, en general fuertemente oprimidos por individuos dominantes y codominantes. Sin embargo, pueden recibir algo de luz directa a través de los claros producidos en el dosel.
S	Árboles Suprimidos	Ubicados totalmente bajo el dosel, de modo que no reciben luz solar directa, sino que sólo algo de luz difusa. Por esa razón son débiles y de lento crecimiento.
E	Árboles Emergentes	Constituida por individuos que sobresalen muy notoriamente sobre el dosel de dominantes y codominantes.

Tipo de Corteza (TIPO CORT): Registrar Tipo de Corteza de cada árbol medido de acuerdo a la siguiente pauta.

Código	Tipo de Corteza
1	Lisa
2	Moderada
3	Rugosa

Alturas (m) (total y comienzo de copa): Se deben medir las alturas a todos los árboles de la parcela.

Variables Fitosanitarias de Copa

Código	I. Defoliación.
1	No presenta síntomas.
2	Defoliación entre 1 y 20% de la copa.
3	Defoliación entre 21 y 40% de la copa.
4	Defoliación entre 41 y 60% de la copa.
5	Defoliación entre 61 y 100% de la copa.

Código	II. Clorosis.
1	No presenta síntomas.
2	Verde pálido.
3	Amarillamiento de las hojas internas.
4	Amarillamiento generalizado.
5	Follaje café.

Código	III. Agallas foliar.
1	No presenta síntomas.
2	Presencia de entre el 1 y 25% del follaje.
3	Presencia de entre el 26 y 50% del follaje.
4	Presencia de entre el 51 y 75% del follaje.
5	Presencia de entre el 76 y 100% del follaje.

Código	IV. Ramas y ramillas muertas.
1	No presenta síntomas.
2	Presencia de 1 a 5 ramillas muertas.
3	Presencia de más de 5 ramillas muertas.
4	Presencia de 1 a 5 ramas muertas.
5	Presencia de más de 5 ramas muertas.

Código	V. Ramas y ramillas cortadas
1	No presenta síntomas.
2	Presencia de 1 a 5 ramillas cortadas.
3	Presencia de más de 5 ramillas cortadas.
4	Presencia de 1 a 5 ramas cortadas.
5	Presencia de más de 5 ramas cortadas.

Código	VI. Plantas parásitas vasculares.
1	No presenta plantas parásitas vasculares.
2	Presenta entre 1 y 5 plantas parásitas vasculares.
3	Presenta entre 6 y 10 plantas parásitas vasculares.
4	Presenta entre 11 y 15 plantas parásitas vasculares.
5	Presenta más de 15 plantas parásitas vasculares.

Variables Fitosanitarias de Fuste

Código	VII. Deformaciones.
1	Fuste recto y cilíndrico o casi cilíndrico, sin concavidades ni protuberancias.
2	Fuste cilíndrico y sólo una curva suave, sin cavidades ni protuberancias.
3	Fuste con deformaciones y protuberancias leves.
4	Fuste con protuberancias, arqueaduras o torceduras importantes.
5	Fuste con protuberancias, arqueaduras o torceduras, que permite sólo un bajo aprovechamiento para leña y presenta pudrición.

Código	VIII. Cancros.
1	No presenta síntomas.
2	Cancro en la base de las ramas o localizado en superficie pequeña.
3	Cancros generalizados en el fuste, pero no afectando la base del árbol.
4	Necrosis en la base del fuste.
5	Necrosis generalizada en el fuste.

Código	IX. Daño mecánico.
1	No presenta síntomas.
2	Localizado, base de ramas o en alguna parte sin mayor superficie.
3	Perdida de la simetría fustal.
4	Daño en la base fustal.
5	Daños mecánicos generalizados.

Código	X. Agallas o tumores.
1	No presenta síntomas.
2	Agallas o tumores en la base de las ramas o localizado en superficie pequeña.
3	Agallas o tumores que se presentan afectando la simetría fustal.
4	Agallas o tumores presentes en la base del fuste.
5	Presencia generalizada de agallas o tumores en el fuste.

Código	XI. Orificios pequeños en el fuste.
1	No presenta síntomas.
2	Presenta entre 1 y 8 orificios.
3	Presenta entre 9 y 16 orificios.
4	Presenta entre 17 y 25 orificios.
5	Presenta más de 25 orificios.

Código	XII. Orificios grandes en el fuste.
1	No presenta síntomas.
2	Presenta entre 1 y 8 orificios.
3	Presenta entre 9 y 16 orificios.
4	Presenta entre 17 y 25 orificios.
5	Presenta más de 25 orificios.