



# INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE

*Monografía de PEUMO *Cryptocarya alba* (Mol) Looser*

**Editor: Susana Benedetti R.**

**Diciembre de 2012**

PROYECTO CONAF- INFOR  
PLATAFORMA DE SISTEMATIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN  
TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS PFNM  
DEL BOSQUE NATIVO

Proyecto Financiado por el Fondo de Investigación de Bosque Nativo CONAF-MINAGRI  
Instituto Forestal Chile  
Sucre 2397, Ñuñoa Santiago, Chile [gvaldebe@infor.cl](mailto:gvaldebe@infor.cl)

**INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS  
FORESTALES NO MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN  
CHILE**

***Monografía de PEUMO *Cryptocarya alba* (Mol) Looser***

***Editor: Susana Benedetti R.***

***Diciembre de 2012***

---

**Instituto Forestal 2012**

**Sucre 2397 – Ñuñoa**

**Santiago - Chile**

**Teléfono 3667115**

**[www.infor.cl](http://www.infor.cl)**

**Registro Propiedad Intelectual N° 223.579**

**ISBN N° 978-956-318-066-4**

---

## Contenido

<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b> .....	2
1.1. Taxonomía.....	2
1.2. Descripción de <i>Cryptocarya alba</i> .....	3
1.2.1. Hoja .....	3
1.2.3. Polen .....	5
1.2.4. Fruto.....	5
1.2.5. Semilla.....	5
1.3. Distribución Geográfica y Superficie.....	8
1.4. Requerimientos Ecológicos .....	9
1.5. Asociaciones Vegetacionales .....	11
1.6. Floración y Fructificación .....	13
1.7. Antecedentes Sanitarios de <i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Losser .....	15
1.7.1. Insectos.....	15
1.7.1.1. Insectos defoliadores.....	15
1.7.1.2. Insectos succionadores de savia.....	16
1.7.1.3. Insectos xilófagos .....	17
1.7.2. Hongos.....	17
1.7.3. Parásitos vegetales.....	18
1.7.4. Mamíferos y aves.....	19
1.8. La madera.....	20
1.8.1. Características anatómicas de la madera.....	20
1.8.2. Usos .....	21
1.9. Compuestos químicos.....	21
<b>2. SILVICULTURA Y MANEJO</b> .....	23
2.1. Regeneración Natural.....	23
2.1.1. Regeneración natural por semilla.....	23
2.3. MANEJO FORMACIONES NATURALES .....	45
2.4. BIOMETRÍA Y RELACIONES FUNCIONALES .....	48
2.4.3. Funciones de Altura .....	50
2.5. Producción y Crecimiento .....	50

<b>3. USOS, PRODUCTOS Y PROCESOS</b> .....	52
<b>4. NORMATIVA</b> .....	54
4.1. Normativas legales para el manejo y explotación .....	54
<b>4.1.1. Ley N° 20.293</b> .....	54
<b>4.1.1.1. Definiciones legales</b> .....	54
<b>4.1.1.2. De los planes de manejo</b> .....	55
4.1.1.3. De la protección ambiental .....	55
4.1.1.4. Del fondo de conservación y manejo sustentable del bosque nativo .....	55
4.1.1.5. De las sanciones .....	56
4.1.1.6. De las disposiciones generales .....	56
<b>4.1.2. Decreto de Ley N° 701</b> .....	57
<b>4.1.2.1. Definiciones legales</b> .....	57
<b>4.1.2.2. De los planes de manejo</b> .....	58
<b>4.1.2.3. De las sanciones</b> .....	59
<b>4.1.2.4. De las bonificaciones forestales</b> .....	60
<b>4.1.3. INSTITUCIONES FISCALIZADORAS</b> .....	61
4.2. Normativa para semillas y plantas forestales.....	61
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	62

## **INTRODUCCIÓN**

Los Productos Forestales No Madereros (PFNM), definidos como “bienes de origen biológicos distintos de la madera, provenientes de los bosques”, han experimentado un aumento sostenido en su consumo por parte de la sociedad en estas últimas décadas, en especial la categoría de alimentos y especies medicinales, valorados por su condición de bien de origen silvestre, natural y/o orgánico, con impacto significativo en la salud y en el contexto de la alimentación sana.

Esta valoración se traduce además en impactos económicos para quienes poseen estos recursos naturales, los manejan y recolectan, siendo ellos portadores de la sabiduría ancestral, así como para la industria que procesa y comercializa, generándose un dinámico mercado, principalmente de exportación que sobrepasa en la actualidad los 70 millones de US\$.

En Chile existe un potencial no explorado o muy poco estudiado, respecto de los PFNM que se conocen y de aquellos que aún no se han detectado, presentes en las distintas formaciones vegetacionales del país, los que pueden generar nuevos e interesantes productos a través del conocimiento de las características de sus componentes activos y de la agregación de valor.

Con el objetivo de contribuir a este conocimiento, así como a la protección y conservación de nuestros recursos, al rescate de la cultura de la recolección y a la generación de nuevas oportunidades de negocios, el Instituto Forestal a través de su Programa de Investigación sobre PFNM, entrega estos antecedentes para poner a disposición y orientar a todos quienes quieran explorar y emprender en forma sustentable, en este interesante ámbito de los productos forestales no madereros.

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Patricio Chung, Patricio Parra

### 1.1. Taxonomía

El género *Cryptocarya* fue inicialmente descrito en el año 1810 por el botánico escocés Robert Brown con sólo tres especies como un nuevo género para Australia (Kostermans, 1952; cit. por De Moraes *et al.*, 2002). Sin embargo, en la actualidad *Cryptocarya* sp es uno de los grupos pantropicales más grande dentro de la familia *Lauraceae* (De Moraes, 2007), comprendiendo una cifra que puede llegar a las 350 especies (Karimi *et al.*, 2011) de tipo arbóreas o arbustivas siempreverdes (Xiwen, 2008). Este es un género que se encuentra principalmente en las regiones tropicales y subtropicales, con presencia mayoritaria en Malasia y Australia. Se han descrito unas 23 especies para Sudamérica con algunas especies en Brasil, Guayana, Guayana Francesa, Venezuela, Ecuador, Perú, Costa Rica y Chile (De Moraes, *et al.*, 2002; De Moraes, 2005).

A pesar de ello, es muy poco conocido taxonómicamente y se considera aislado entre los géneros neotropicales de *Lauraceae* (De Moraes, 2005). Varios investigadores estudiando la morfología del polen o la arquitectura foliar y características cuticulares de todas las especies de *Lauraceae* frondosas, han sugerido que el género podría no ser un grupo natural e incluso tal vez polifilético. Sin embargo otros, a través de los análisis de datos moleculares del saco embrionario o la anatomía de la madera y corteza, distinguen a este género dentro de la familia *Lauraceae* (De Moraes, 2005).

El género *Cryptocarya* se inserta dentro de la familia *Lauraceae*, orden *Laurales*, Subclase *Magnoliidae*, clase *Magnoliopsida* (sensu Cronquist, 1981, 1988; cit. por De Moraes, 2007) y actualmente insertada en el Superorden *Magnoliidae* (APG II, 2003; cit. por De Moraes, 2007). Por su parte, algunos taxónomos mencionan al género *Cryptocarya* dentro de la tribu *Cryptocaryeae* Meisn., subtribu *Cryptocaryinae* Kosterm. (De Moraes, 2005).

Kostermans en 1957 (cit. por De Moraes, 2007), propuso dentro de la familia *Lauraceae*, 3 subgéneros para *Cryptocarya*: (i) *Cryptocarya* = *Enneanthera* Kosterm., con 9 anteras fértiles; (ii) *Hexanthera* Kosterm., con 6 anteras fértiles; (iii) *Triandra* Kosterm., con 3 anteras fértiles.

Dentro del género *Cryptocarya* se ubica nuestra especie endémica, *Cryptocarya alba*, descrita inicialmente por el abate don Juan Ignacio Molina en 1782 en la página 185 de su "*Saggio sulla storia naturale del Chili*" (Looser, 1935). Esta especie es conocida con el nombre común "Peumo", "Pengu", "Peugu" o "Pegu" (Sánchez, 2010). El nombre común viene de la denominación mapuche y su nombre científico *Cryptocarya*, del griego *Kryptos* que significa oculto y *Karyon*, nuez, debido a

que la semilla se encuentra cubierta. En tanto que la palabra *Alba* proviene del latín, que significa blanco y hace referencia a lo blanquecino del envés de la hoja (Hoffmann, 1982; Hoffmann, 1983).

Entre los sinónimos para esta especie están *Peumus alba* Mol., *P. rubra* Mol., *P. mammosa* Mol., *Laurus peumo* Domb. ex Lam., *L. peumus* R. et P., *L. peumus* Mol., *Cryptocarya peumus* Nees, *C. stenantha* Phil., *C. peumus* Nees var. *Stenantha* (Phil.) Mez, *C. peumus* Nees var. *Laxiflora* Phil. Ex Mez, *C. laxiflora* Phil., *C. rubra* (Mol.) Skeels, *C. peumo* (Domb. ex Lam.) Kosterm., *C. mammosa* (Mol.) Kosterm., *Icosandra rufescens* Phil. (Rodríguez *et al.*, 1983).

## 1.2. Descripción de *Cryptocarya alba*

Se presenta como árbol que puede llegar a los 15 m (Rodríguez *et al.*, 1983), 20 m. (Hoffmann, 1982) y hasta los 30 m. de altura (Zeballos y Matthei, 1992), con diámetros cercanos al metro (figura 1), con ramas ascendentes y un follaje muy denso (Rodríguez *et al.*, 1983). El tronco presenta una corteza externa de color pardo oscuro, lisa a ligeramente agrietada, mientras que la corteza interna presenta un color rojo – naranja, olor a aceite rancio y ligeramente amarga con textura lámino-fibro-arenosa (Zeballos y Matthei, 1992).

### 1.2.1. Hoja

Sus hojas son perennes, simples, alternas a opuestas, coriáceas, aromáticas, aovadas-elípticas u oblongas, de 1-8 cm de largo por 1,5-4,5 cm de ancho, ápice obtuso o ligeramente marginado, base contraída en el pecíolo, cara superior de color verde, la inferior verde azulada, con margen entero ondulado y pecíolo corto glabro, liso, de 3-5 mm de largo (Rodríguez *et al.*, 1983) (figura 2).

De acuerdo a Hurtado(1969), existen algunas diferencias en los distintos componentes anatómicos para las hojas de luz y de sombra, comentando que las dimensiones mucho mayores son para las hojas expuestas al sol en cuanto a superficie foliar, espesor de la hoja, espesor de la epidermis y cutícula, además de un mayor número de estomas. Por otro lado, las plantas de *Cryptocarya alba* sometidas a sequía, tienden a mantener las hojas adultas y eliminar los brotes jóvenes, sufriendo cambios significativos en las hojas como el aumento del espesor de la cutícula y la disminución del grosor de las hojas (Gotor, 2008).

A través de un corte transversal de una hoja de *Cryptocarya alba*, se pueden observar cavidades oleíferas, entre las células parenquimáticas del mesófilo (Montenegro, 1984; cit. por Gotor, 2008), agregándose una cutícula gruesa y estomas sólo en la cara abaxial (hipostomática), mesófilo dorsiventral y gran área foliar ( Alfaro y Sierra, 1973).



**Figura 1: Árboles y aspecto de corteza de árbol adulto de *Cryptocarya alba***



**Figura 2: Hojas de *Cryptocarya alba***

### **1.2.2. Flores**

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (1983), las flores se encuentran agrupadas en racimos densos axilares, de 2-6 cm de largo (figura 3). Estas flores son hermafroditas, de colores verdosos a amarillo - verdoso, glabros o pubescentes, de 3-4 mm de largo; con seis tépalos carnosos unidos

en la base formando un corto tubo, desiguales, ligeramente cóncavos, de 2 mm de largo, pilosos por dentro. Los estambres se encuentran dispuestos en tres verticilos, los externos con la base adnada a los tépalos, de 2 mm de largo, pilosos y con grandes anteras dehiscentes con 2 valvas; los estambres del segundo verticilo cortamente pediceladas o sésiles; los estambres del tercer verticilo transformados en estaminodios sagitados, de 1-1,5 mm de largo. El ovario es sésil, ínfero (Hoffmann, 1983) y elipsoideo, de 1-1,5 mm de largo con estilo bien desarrollado y grueso; contando con un estigma grueso y triangular (Rodríguez *et al.*, 1983) (figura 4 a 9). Por el tamaño que tienen estas flores, pasan casi inadvertidas y su polinización es entomófila (figura 10) (Vogel *et al.*, 2008).

### **1.2.3. Polen**

De acuerdo a De Moraes (2007), citando a varios autores, menciona que los granos de polen de las especies de *Cryptocarya* se han descrito como inaperturados, esferoidales, con una capa exterior de la pared del grano de polen o exina que es muy delgada, contrastando con la capa interior de la pared o intina que es mucho más gruesa (figura 11). (Veloso y Barth, 1962; cit. por De Moraes, 2007). La superficie de la exina de un grano de polen puede ser más o menos lisa o variablemente verrucado (arrugado). De acuerdo a Ramírez y Montenegro (2004), el polen de *Cryptocarya alba* posee un color verde musgo con código de pantone, 125 U.

### **1.2.4. Fruto**

El fruto se caracteriza por ser muy oloroso (Hoffmann, 1992) y corresponde a una drupa ovalada, carnosa, comestible, lisa, de 1,5-1,8 mm de largo y 7-10 mm de ancho, roja a rosada en la madurez, ápice coronado con los restos de los tépalos y estambres (Rodríguez *et al.*, 1983) (figura 12).

### **1.2.5. Semilla**

La semilla es exalbuminada con un embrión grande, de aproximadamente 1,5 a 2 cm de largo por 0,8 a 1 cm de ancho, de forma elipsoidal, con un peso fresco de 1,6 a 2 gr. Se distinguen dos cotiledones que funcionan como órganos de reserva de nutrientes, no cumplen funciones fotosintéticas y presentan un alto contenido de humedad, Estos presentan planos-convexos, simétricos, de consistencia carnosa, blanquizcos, aromáticos, con una cubierta externa constituida por la testa delgada y papirácea. Entre los cotiledones se encuentra el eje embrionario, que consta de plúmula y radícula, de alrededor de 5 mm de longitud ubicado en el tercio apical de la semilla (Serra, 1991) (figura 13). Se presenta una sola semilla en el interior de cada fruto (figura 14)



**Figura 3: Inflorescencia y emergencia de yemas florales**



**Figura 4: Flores inmaduras**



**Figura 5: Parte de inflorescencia con flores en agrupaciones de tres**



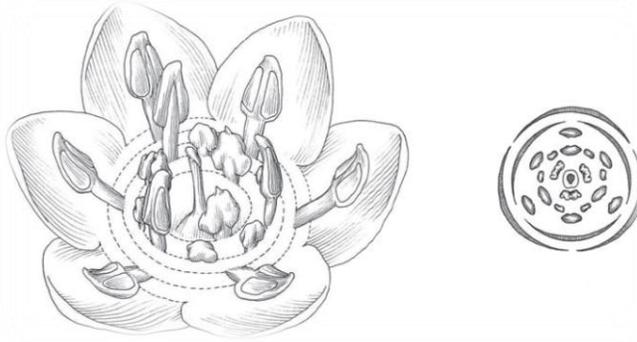
**Figura 6: Apertura de flores con la emergencia de las partes femeninas y masculinas**



**Figura 7: Vista lateral de flor con partes sexuales desarrolladas**



**Figura 8: Vista desde arriba de flor**



**Figura 9: Esquema floral y diagrama floral de *Cryptocarya* sp.**  
(Extraído de De Moraes, 2007).



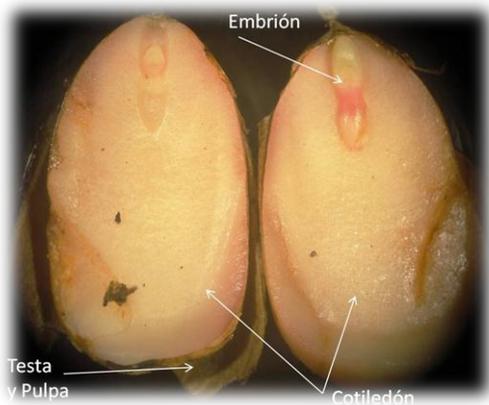
**Figura 10: Polinización entomófila de las flores**



**Figura 11: Granos de Polen de *Cryptocarya alba* (Aumento 100 x)**



**Figura 12: Diversidad en tamaño, forma y color de los frutos**



**Figura 13: Semilla**



**Figura 14: Semilla y pulpa**

### 1.3. Distribución Geográfica y Superficie

Esta especie crece desde el sur de la provincia del Limarí hasta la provincia de Cautín. Se ubica desde la ladera occidental de la Cordillera de la Costa, el Valle Central, ventral y, por el sector andino, a altitudes que pueden llegar a los 1500 m.s.n.m. (Rodríguez *et al.*, 1983). Sin embargo, es más abundante en la zona central de Chile que al sur de su distribución (Martin, 1989).

Según información recopilada por Del Fierro *et al.* (1998), desde estudios hechos por Donoso (1983) y Rodríguez *et al.* (1983), la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a un total de 9.101.294 ha.

Se considera una especie amenazada en algunas zonas de Chile, principalmente debido a la sobreexplotación y la destrucción del hábitat. Según el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, esta especie se encuentra en la categoría de vulnerable en el listado de especies arbóreas y arbustivas en categoría de conservación en la Precordillera de Santiago (Conaf, 1989; Niemeyer *et al.*, 2002).

De acuerdo a datos recopilados por Álvarez (2008), se menciona que *Cryptocarya alba* está representado en cuatro unidades del SNASPE ubicadas entre la V y VI Región, incluyendo la Región Metropolitana:

- Región de Valparaíso: Parque Nacional La Campana
- Región de Valparaíso: Reserva Nacional Peñuelas
- Región Metropolitana: Reserva Nacional Río Clarillo
- Región del Libertador Bernardo O'Higgins: Reserva Nacional Río de los Cipreses

Por su parte, Arancio *et al.* (2001), menciona que *Cryptocarya alba* se incluye dentro de las especies con problemas de conservación para la Región de Coquimbo, incluyéndola dentro de la categoría de especie vulnerable.

#### 1.4. Requerimientos Ecológicos

Es una especie perteneciente al bosque esclerófilo, cuya formación vegetal es muy característica de la zona central de Chile, caracterizada por un clima mediterráneo en donde el agua, la temperatura y la alta radiación son condiciones limitantes para la especie, debiendo adaptarse a estas condiciones (Gotor, 2008). Por otro lado, *Cryptocarya alba* se adapta muy bien a largos períodos de sequía, incendios y cortas reiteradas; cumpliendo un rol importantísimo dentro del Tipo Forestal Esclerófilo como especie protectora del suelo (Matte, 1960).

La especie presenta estrategias morfológicas y fisiológicas que le permiten su sobrevivencia y desarrollo en un clima de tipo mediterráneo (Serra, 1991). De acuerdo a Montenegro *et al.*, (1988; cit. por Serra, 1991), esto influiría en los mecanismos de dispersión, establecimiento, regeneración y desarrollo, determinando un marcado ritmo de crecimiento en las épocas favorables.

En la zona central se ubica en los lugares con humedad y sombríos, principalmente fondos de quebrada (figura 15 y 16), donde forma pequeños bosquecillos casi puros, en tanto que para el sur busca las localidades más secas (Martin, 1989). En casos excepcionales, se le puede encontrar bajo una fuerte insolación, pero siempre bajo cierta humedad (Rodríguez *et al.*, 1983). De acuerdo a Del Fierro *et al.* (1998), esta especie es tolerante a la sombra, con tasas fotosintéticas muy ligadas a la disponibilidad de agua en el suelo, disminuyendo fuertemente su crecimiento en la estación seca. Esto se debería a las características estructurales de la hoja, favoreciendo la pérdida de agua por transpiración, característica que podría deberse a una adaptación para la excreción de gases producto de su metabolismo (Hurtado, 1969), o para la absorción de gases necesarias para esta especie (Bessey, 1898; cit. por Hurtado, 1969). Por otro lado, las tasas de fotosíntesis bruta de esta especie, son menores a las registradas en otras especies esclerófilas tales como *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria* (Martínez y Armesto, 1983).

*Cryptocarya alba* se encuentra distribuida principalmente en tres climas: mediterráneo marino, mediterráneo frío y mediterráneo temperado, donde las temperaturas en que se desarrolla la especie se encuentran entre los -3,2° y 9,4°C para las mínimas y 16,5° y 31,3°C para las máximas. La temperatura media es de 13°C y las precipitaciones se mueven en un rango de 104,4 a 2.555,2 mm anuales (Del Fierro *et al.*, 1998).



**Figura 15:** Agrupación de árboles de *Cryptocarya. alba* con fructificaciones junto a *Chusquea quila*(quila), *Rubus ulmifolius* (zarzamora), entre otras especies en quebrada, Sector Colico, Región del Bio Bio



**Figura 16:** Grandes ejemplares de *Cryptocarya alba* en quebrada cercano a cursos de agua asociado a especies exóticas y nativas, Sector Campanario, Región del Bio Bio

Esta especie se desarrolla bien en suelos medianamente húmedos con algo de materia orgánica. Se presenta en suelos francos a pedregosos – arcilloso, bajo un Ph neutro a ácido (Riedemann y Aldunate, 2001) y prefiriendo terrenos sueltos y profundos, resistiendo muy bien las heladas (Vogel *et al.*, 2008).

### 1.5. Asociaciones Vegetacionales

*Cryptocarya alba* forma parte de la estructura de la vegetación nativa del centro-sur del país y se puede presentar en forma de pequeñas poblaciones casi puras en lugares húmedos, sombríos, quebradas y laderas de exposición sur (Serra, 1991). Sin embargo, es más frecuente encontrarlo asociado a otras especies, integrando pequeñas formaciones mixtas en matorrales y bosques esclerófilos en valles, laderas y quebradas húmedas y sombrías (Rodríguez *et al.*, 1983).

En las áreas preandinas se encuentra asociada a *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, mientras que en los sectores costeros, es frecuente encontrarlo junto a *Schinus latifolius* (molle) y *Luma chequen* (chequén) (Serra, 1991). En su distribución sur, es un elemento secundario en el bosque caducifolio, donde *Nothofagus obliqua*, roble, es la especie dominante, junto a *Laurelia sempervirens*, laurel, *Persea lingue*, lingue, entre otras especies (Rodríguez *et al.*, 1983). En estos bosques *Cryptocarya alba* ocupa el estrato medio superior (Donoso, 1981).

De acuerdo a Gajardo (1994) citado por Del Fierro *et al.* (1998), *Cryptocarya alba* participa en las siguientes comunidades:

- Comunidad *Cryptocarya alba-Luma chequen*: Es propia de los cauces de las quebradas bajo la exposición sur, en especial cuando existe un flujo de agua en forma permanente.
- Comunidad *Cryptocarya alba-Schinus latifolius*: Comunidad boscosa que se encuentra repartida en quebradas húmedas y laderas sombrías, alcanzando, en ciertos casos, un gran desarrollo en sus doseles superiores.
- Comunidad *Cryptocarya alba-Quillaja saponaria*: Es frecuente en el ambiente del bosque esclerófilo de la precordillera andina, ocupando valles y laderas de exposición sur, variable en cuanto a la densidad de su dosel, pero a menudo presenta baja cobertura.
- Comunidad *Cryptocarya alba-Lithrea caustica*: Generalmente se presenta con una fisonomía subarbórea en laderas protegidas, pero en las quebradas y lugares más húmedos, se presenta como bosque denso, aunque de reducida extensión. *Cryptocarya alba* se mezcla también con *Peumus boldus* (Boldo) y frecuentemente forma bosques en galería, en la parte andina de la Región Metropolitana (Rodríguez *et al.*, 1983).

De acuerdo a Álvarez (2008), este autor propuso una tipología de comunidades vegetales para la Precordillera de Santiago en la cual identifica dos en la que participa *Cryptocarya alba*: Comunidad *Cryptocarya alba* - *Aristotelia chilensis* y Comunidad *Cryptocarya alba*. Estas se encontrarían integrando la formación vegetacional denominada Bosque Esclerófilo de Peumo, la cual a su vez integraría una subregión vegetacional identificada como Matorral y Bosque Esclerófilo.

La Comunidad *Cryptocarya alba* - *Aristotelia chilensis* estaría compuesta por las especies: *Escallonia illinita*, *Rubus ulmifolius*, *Eschscholzia californica*, *Cryptocarya alba*, *Aristotelia chilensis*, *Azara petiolaris*, *Adiantum sulphureum*, *Alstroemeria ligtu*, *Porlieria chilensis*, *Cestrum parqui*, *Maytenus boaria*, *Lactuca serriola*, *Bromus berterianus*, *Colliguaja odorifera*, *Gochnatia foliolosa*, *Conium maculatum*, *Avena barbata*, *Quillaja saponaria*, *Lithrea caustica*, *Kageneckia oblonga*. Es una formación con una fisonomía de un bosque esclerófilo, dominada por un estrato arbóreo de carácter edafohigrófilo y ocupa rangos altitudinales de 950-1.400 m.

Por su parte, la Comunidad *Cryptocarya alba* estaría representada por las especies: *Euphorbia peplus*, *Azara dentata*, *Solenomelus pedunculatus*, *Mutisia subulata*, *Triptilium spinosum*, *Eccremocarpus scaber*, *Cryptocarya alba*, *Adiantum sulphureum*, *Alstroemeria ligtu*, *Quillaja saponaria*, *Lithrea caustica*, *Kageneckia oblonga*, *Bromus berterianus*, *Colliguaja odorifera*, *Gochnatia foliolosa*, *Avena barbata*, *Madia sativa*. Es una formación arbórea con una fisonomía de un bosque esclerófilo y ocupa rangos altitudinales de 1.060-1.320 m,

Por otro lado, estudios realizados por Tapia (2005) en la Quebrada de la Plata ubicada en la Región Metropolitana, encontró siete grupos fitosociológicos de acuerdo a la clasificación fitosociológica de Chile. Utilizando esta clasificación, este autor citando a Oberdorfer (1960) y Schlegel (1963), ubicó a la comunidad *Cryptocarya alba*- *Quillaja saponaria* dentro de la clase *Lithraeo-Cryptocaryetea*, orden *Cryptocaryetalia*, alianza *Cryptocaryion* y asociación *Aristotelia chilensis-Cryptocarya alba*.

La comunidad *Cryptocarya alba*- *Quillaja saponaria* definida por Tapia (2005), está representada por especies frecuentes que son *Quillaja saponaria*, *Aristotelia chilensis*, *Luma chequen* y, en menor medida, por *Escallonia illinita*, *Maytenus boaria*, *Trevoa trinervis*, *Kageneckia oblonga* y *Lithraea caustica*. Posee una estructura de monte bajo, cuyas edad de este bosque fluctúa entre los 30 y 40 años, pudiendo encontrar individuos que bordean los 50 años.

En general, los rodales de *Cryptocarya alba* alcanzan elevados valores de cobertura y densidad de copas. Por su ubicación en sectores no aptos para ser arados, estos rodales han sufrido menos intervenciones que las de otras asociaciones, por lo cual es frecuente encontrar formas de masa de

monte alto. Aquellos que han sido más alterados se presentan como monte medio o monte bajo (Vita, 1966).

La sobrevivencia de *Cryptocarya alba* es ayudado por el crecimiento de los arbustos de *L. caustica*, *Acacia caven* y *Chusquea quila*, pasando a ser una especie climax en algunos bosques del tipo forestal esclerófilo, en sectores como son los fondos de quebradas y laderas de exposición sur. Una vez establecidas, comienza la repoblación del rodal y las especies intolerantes como *Lithraea caustica* tienden a desaparecer por la dinámica sucesional (Del Fierro *et al.*, 1998).

Para la Quebrada de la Plata, Schlegel (1963) cit. por Tapia (2005) determinó, partiendo desde el clímax hasta el estado pionero, las siguientes etapas sucesionales de la vegetación: bosque puro de *Cryptocarya alba*, bosque mixto de *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, matorral alto de *Trevoa trinervis*, *Podanthus mitiqui* y *Colliguaja odorifera*, matorral alto de *Acacia caven*, estepa arbustiva de *Proustia pungens*, *Colliguaja odorifera*, *Solanum tomatillo* y *Baccharis paniculada*, y finalmente, la etapa inicial de terófitas de *Chaentanthera* sp. y *Vulpia* sp.

### **1.6. Floración y Fructificación**

*Cryptocarya alba* florece entre los meses de agosto y diciembre (Rodríguez *et al.*, 1983) y la fructificación se produce entre los meses de enero y mayo (Bustamante y Vásquez, 1995). En plantas adultas para esta especie el inicio del crecimiento comienza con el desarrollo de las flores desde los brotes axilares y más tarde con la formación de los brotes laterales y apicales (Ginocchio *et al.*, 1994) (figura 17 a la 22).

La periodicidad en la producción de frutos y semillas es función de la especie, situación geográfica, sitio y las variaciones climáticas en años sucesivos, entre otros factores. En el caso del *Cryptocarya alba*, se presentan algunos años de mala producción, luego de una serie de años productivos (Vita, 1996).



**Figura 17: Emergencia de yemas florales (junio)**



**Figura 18: Comienzo de la floración (octubre) junto con la emergencia de las primeras hojas**



**Figura 19: Desarrollo del fruto (diciembre)**



**Figura 20: Fruto alcanza su tamaño final (febrero)**



**Figura 21: Tomando tonalidad rojiza ( marzo)**



**Figura 22: Frutos en su etapa de madurez (abril)**

## 1.7. Antecedentes Sanitarios de *Cryptocarya alba* (Mol.) Losser

### 1.7.1. Insectos

#### 1.7.1.1. Insectos defoliadores

Los insectos defoliadores consumen el follaje de vegetales hospedantes necesarios para su nutrición y desarrollo afectando hojas, brotes o yemas foliares. En los árboles afecta los procesos de fotosíntesis y respiración que en definitiva se traduce en pérdidas de crecimiento y desarrollo.

*Cryptocarya alba* ha sido afectado por varias especies del género *Ormiscodes* (Lepidoptera: Saturniidae), son extremadamente polípagas asociándose a varios hospedantes del bosque nativo esclerófilo (Cogollor, 2001): *Ormiscodes cinnamomea* (Feisthamel, 1839), *Ormiscodes amphinome* (Fabricius) y *Ormiscodes socialis* (Feisthamel) (Angulo *et al.*, 2004).

Otro insecto que en su estado larval se encuentra en el follaje provocando defoliación es *Catocephala nigrosignata* (Lepidoptera: Saturniidae). Es voraz, difícil de detectar por su buen mimetismo en ramas y follaje, aún estando cerca. Sin embargo, Angulo *et al.* (2004), cita a *C. nigrosignata* como un sinónimo de *Ormiscodes nigrosignata* (Lepidoptera: Saturniidae), (Cogollor *et al.*, 1989).

También utilizan *Cryptocarya alba* como hospedante, los insectos defoliadores *Polythysana apollina* Felder y Rogenhofer (Lepidoptera: Saturniidae) y *Cercophana frauenfeldii* (Felder) (Lepidoptera: Saturniidae) (Angulo *et al.*, 2004).

Cabe destacar dentro de un estudio efectuado en las Reservas Forestales Río Cipreses, Río Clarillo y Peñuelas sobre prospección fitosanitaria, en algunas especies del Tipo Forestal Esclerófilo, que las más dañadas fueron *Acacia caven* (46,1%), *Cryptocarya alba* (18,9%) y *Quillaja saponaria* (17,2%). Uno de los principales agentes de daño en *Cryptocarya alba* fue *Diaspidis chilensis* (Homoptera, Diaspididae), conocida comúnmente como "conchuela". Es una escama dura que se aprecia visualmente cubriendo el insecto, de color blanquecino. En aquellos árboles atacados, el daño se observa como una gran cantidad de escamas agrupadas, principalmente, en los ápices de las ramas laterales, lo que finalmente ocasionan defoliación y muerte de las partes infestadas (Cogollor *et al.*, 1989).

Otros insectos asociados al follaje de *Cryptocarya alba* que mencionan Cogollor *et al.* (1989) y que aparecen como secundarios al momento de la evaluación, son *Capnodium* sp. (Capnodiaceae), *Eulia aurarea* (Lepidoptera, Tortricidae), *Grammicopterus flavencens* (Coleptera, Chrysomelidae),

*Melanospis sitreana* (Homoptera, Diaspididae), *Membracidae cerasi* (Homoptera, membracidae), *Mylassa discoriana* (Coleoptera, Chrysomelidae), *Parlatoria camelliae* (Homoptera, Diaspididae), *Procalus viridis* (Coleoptera, Chrysomelidae) y *Psathyrocerus fulvipes ruficollis* (Coleoptera, Chrysomelidae). Cabe destacar que por modificaciones del ambiente podrían aumentar su importancia en relación a la intensidad de daño.

Por otra parte, un estudio efectuado en la Reserva Nacional Rio Clarillo revela que *Geniocremnus chiliensis* (Coleoptera, Curculionidae) es una especie polífaga que se hospeda en *Cryptocarya alba*, *Persea lingue*, *Luma chequen*, *Aristotelia chilensis*, *Muehlenbeckia hastulata*, Quillaja saponaria, *Lithraea caustica*, *Escallonia pulverulenta*, *Colliguaya odorifera*, *Baccharis linearis* y *Retanilla ephedra* (Niemeyer et al., 2002).

Una investigación sobre la especialización en el uso de hospederos de *Dyctineis asperatus* (Coleoptera, Chrysomelidae) en un fragmento de vegetación esclerófila-higrófila en Hualpén, Chile reveló que la baja sobrevivencia de los insectos adultos al ser alimentados con *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Aextoxicon punctatum*, sumado a las bajas abundancias registradas en terreno, indicarían que estas plantas no serían un buen hospedero para este insecto (Centella et al., 2003).

Por otra parte, la evaluación del efecto de la fragmentación del bosque Maulino sobre la composición, riqueza y abundancia de especies de insectos herbívoros asociados al follaje de especies nativas, arrojó un total de 392 insectos herbívoros pertenecientes a 19 familias y 78 especies que se colectaron. En el caso de *Cryptocarya alba*, las familias más representadas fueron Chrysomelidae y Curculionidae (Coleoptera), Cicadellidae y Miridae (Hemiptera) y las especies más constantes fueron *Psathyrocerus pallipes* (Coleoptera, Chrysomelidae) e *Issus gayi* (Hemiptera, Issidae) (Jaña-Prado y Grez, 2004).

#### **1.7.1.2. Insectos succionadores de savia**

Los insectos chupadores debido a su hábito alimenticio, durante su estado inmaduro o adulto, se alimentan de savia insertando su aparato bucal en los tejidos del hospedante provocando debilitamiento o retraso en crecimiento. Muchas veces son capaces de segregar un líquido pegajoso que se adhiere a la planta y que sirve de sustrato a hongos.

En este grupo de insectos se encuentra *Aspidiotus nerii* (Bouché) (Homoptera, Diaspididae) o Escama blanca de la hiedra, succionador polífago que entre los hospedantes incluye a *Cryptocarya alba*. Al alimentarse de la savia debilita los árboles y al cubrir las hojas disminuye la fotosíntesis y consecuentemente la productividad y calidad de los frutos (Artigas, 1994); *Parlatoria camelliae* (Homoptera, Diaspididae) conocida como cochinilla, en las ramas pueden observarse pequeñas

protuberancias que a veces se encuentran en gran cantidad (Cogollor *et al.*, 1989); *Melanospis sitreana* (Homoptera, Diaspididae) en las ramas se encuentran conchuelas aplanadas, redondeadas de color negro; en su centro con un círculo blanco que la rodea, notándose como un ojo. El resto negro ceniciento con delgados trazos concéntricos más oscuros. También se puede encontrar en hojas (Cogollor *et al.*, 1989; Koch y Waterhouse, 2000).

Por otra parte, *Saissetia oleae* (Homoptera, Coccidae), conocida como conchuela negra del olivo es una especie bastante polífaga que incluye a *Cryptocarya alba* como su hospedero (Niemeyer *et al.*, 2002).

### 1.7.1.3. Insectos xilófagos

En la categoría de insectos que consumen madera de *Cryptocarya alba* los muestreos efectuados en árboles muertos, han permitido la detección de varios coleópteros: *Acanthinodera cummingii* (Hope) (Coleoptera, Cerambycidae) (**Figura 23**), *Callideriphus laetus* Blanchard (Coleoptera, Cerambycidae), *C. transversalis* Phil. y Phil. (Coleoptera, Cerambycidae), *Dexicrates robustus* (Bl.) (Coleoptera, Bostrichidae), *Anthaxia concinna* Mannh. y *A. maulica* (Mol.) (Coleoptera, Buprestidae), *Hesperophanes philippi* (Bl.) (Coleoptera, Cerambycidae), *Strongylaspis limae* (Guérin), (Coleoptera, Cerambycidae) (Barriga *et al.*, 1993). Se agrega a este grupo de insectos xilófagos *Polycaon chilensis* (Coleoptera, Bostrichidae) que daña madera seca afectando sus propiedades mecánicas (Luppichini y Ripa, 2008).

*Polycesta costata* (Coleoptera, Buprestidae) es un escarabajo mediano de color azul metálico brillante que se encuentra sobre el follaje de diversas especies arbustivas, en las horas de mayor calor y sus larvas son xilófagas desarrollándose en madera muerta de *Cryptocarya alba* y *Lithraea caustica* (Barriga *et al.*, 1993; Niemeyer *et al.*, 2002).

### 1.7.2. Hongos

Según Matte (1960) citado por Cabello y Donoso (2006), en un bosque de *Cryptocarya alba* en el Cerro Manquehue de la Región Metropolitana, encontró distintos hongos tales como: *Corticium* sp., en la corteza de renovales; *Fomes* sp., en árboles sobremaduros con pudrición; *Polistyctus* sp., en árboles muertos con pudrición y *Laschia* sp., en ramas muertas caídas en descomposición. Además, González y Opazo (2002) indican que *Ganoderma australe* es capaz de causar pudrición central afectando a individuos vivos de *Cryptocarya alba* y otras especies.

Por otra parte, diversos autores (Spegazzini, 1910, 1917, 1921; Marchionatto, 1940; Donoso, 1968), citados por González y Opazo (2002), identifican distintos hongos que afectan diversos órganos de

ejemplares de *Cryptocarya alba*: *Arcyria punicea* Pers., *Neoclitocybe byssiseda* (Bress.) Sing. (corteza); *Coniothyrium peumi* Speg., *Mycrothyrium astomum* Speg., *Sphaerella pachytecica* Speg., *Sphaeronaema talcahuanense* Speg., *Tripospermum stelligerum* (Speg.) Speg., *Lophodermium hysterioides* (Pers.) Sacc. (hoja); *Corticium lacteum* Fr., *Dacromyces deliquescens* (Bull.) D'By., *Fomes rhabarvarinus* Berk., *Ganoderma australe* Fr., *Pluteus cervinus* (Schaeff.) Fr., *Septobasidium cinnamomeum* Burt., *Trametes leptaula* Speg. (tronco); *Ectosphaeria costei* Speg., *Glonium valdivianum* Speg., *Glonium chilensis* Speg., *Stictis chilensis* Speg. (rama).

En el ámbito de la producción de plantas, en un estudio de susceptibilidad de algunas especies forestales nativas chilenas a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., Hinojosa (1997) comprobó que *Cryptocarya alba* es una especie tolerante a este hongo.

### 1.7.3. Parásitos vegetales

Muchas son las especies de parásitos vegetales que viven a expensas de otros vegetales, diferenciándose en base a la presencia o no de clorofila. Las plantas holoparásitas son aquellas cuya alimentación depende totalmente de su hospedante, al ser incapaz de realizar actividad fotosintética, en tanto que las hemiparásitas poseen una cierta independencia del hospedante aunque por lo general no pueden sobrevivir sin él.

*Cryptocarya alba* junto a otras especies, son hospedantes de la *Cuscuta chilensis* (Cuscutaceae) conocida como cabello de ángel, parásito que depende completamente de la especie donde se aloja. Es una planta con una gran cantidad de tallos delgados de color amarillento que puede alcanzar hasta 2 m de altura. Se produce un contraste con el verde del follaje y al transcurrir el tiempo la planta envejece tomando un color café, dejando a su vez clorótico el sector involucrado. Reduce drásticamente la productividad del hospedante (Cogollor, *et al* 1989; Matthei, 1995).

También afecta a *Cryptocarya alba* la hemiparásita *Nothantera heterophylla* (R. et P.) G. Don. (Santalales, Loranthaceae), arbusto frondoso, muy ramificado que alcanza hasta un metro de alto. Posee tallos ondulados, o estriados con pelos cortos de color rojizo; hojas alternas de forma aovada, irregular y coriáceas de color verde amarillento; y flores dispuestas en racimos terminales. Su dispersión es por medio de pájaros, germinando sobre la rama, para luego introducir su haustorio en el hospedante (Godoy *et al.* 2001).

Otra hemiparásita de *Cryptocarya alba* es *Tristerix verticillatus* (R. et P.) Barlow et Wiens (Santalales, Loranthaceae), arbusto muy ramificado que alcanza hasta 1 m de alto, de hojas lanceoladas y flores dispuestas en racimos (figura 24). Es una especie poco frecuente que parasita

también a otras especies del bosque esclerófilo. La dispersión de frutos y semillas es por las aves (Godoy *et al.*, 2001). En Chile este quintral se encuentra desde Coquimbo a Valdivia (Navas, 1976).

#### 1.7.4. Mamíferos y aves

Los principales predadores que consumen las semillas de *Cryptocarya alba* son los roedores tales como *Abrothrix longipilis* (Waterhouse), *Abrothrix olivaceus* (Waterhouse), *Octodon degus* (Mol.), *Oligoryzomys longicaudatus* (Bennett) y *Phyllotis darwini* (Waterhouse)). Por su parte las aves que consumen estas semillas, se incluyen la *Diuca diuca* (Mol.), *Curaeus curaeus* (Mol.), *Mimus tenca* (Mol.), *Patagioenas araucana* (Lesson) and *Nothoprocta perdicaria* (Kittlitz)) (Bustamante y Vásquez, 1995). Como especies potencialmente dañinas se agregan los roedores exóticos tales como *Mus musculus* (Linnaeus) y *Rattus rattus* (Linnaeus), uniéndose a estas, las aves exóticas tales como *Callipepla californica* (Shaw) (Celis-Diez, 2002; cit. por Celis-Diez y Bustamante, 2005).

En relación al consumo de plántulas por algunos herbívoros, el conejo europeo *Oryctolagus cuniculus* afecta negativamente la regeneración natural de *Cryptocarya alba* (Bustamante y Vásquez, 1995). En estudios realizados por Smith y Bresciano (1999) en tres situaciones de perturbación, donde predominaba *Cryptocarya alba*, observaron que en los Bosques hidrófilos con dosel de 15-20 m no había presencia de este conejo y presentaba una abundancia de plántulas, lo que permitiría regenerarse por sí mismo; no así para matorrales de 5 a 6 m y matorrales con dosel discontinuo, donde sí hubo presencia de este lagomorfo verificándose una baja presencia de plántulas y semillas y probables problemas de regeneración.

Bustamante *et al.*, (1996), señalan que las actividades antropogénicas han cambiado el matorral de una cobertura continua de vegetación nativa a fragmentos discontinuos y aislados de vegetación nativa, rodeado por una matriz semi natural. De acuerdo a esto, estos autores sugieren un efecto de borde fuerte, cosa que se expresa en las modificaciones de las condiciones abióticas en el interior de los fragmentos remanentes y a la intrusión de los herbívoros (conejos, caballos, vacas). Estos cambios inducidos por la fragmentación del matorral podrían reducir el potencial de regeneración de *Cryptocarya alba* y otras especies similares, incluso durante años lluviosos.



**Figura 23: *Acanthinodera cummingii* (Madre de la culebra, macho)**



**Foto 24: Hojas y flor de *Tristerix* sp.**

## **1.8. La madera**

### **1.8.1. Características anatómicas de la madera**

Dentro de la característica a mencionar de la madera de *Cryptocarya alba* se encuentran las de tipo macroscópicas y microscópicas.

En las macroscópicas se presentan poros que pueden o no estar ordenados en más de una banda tangencial por anillo o en bandas radiales zigzagueantes que pueden ser numerosos y no estar distribuidos en todo el anillo. El ancho de los radios leñosos puede ser igual o de menor tamaño

que el diámetro de los poros, pudiendo observarse también que los radios leñosos pueden tener un tamaño menos de 5 veces más anchos que los poros, o que los poros sean de un tamaño semejante a los radios leñosos (Díaz-Vaz, 1979).

Presenta una madera de color café pardo pálido con manchas oscuras que le dan un aspecto jaspeado en la sección tangencial, con una banda marginal de color más clara siempre presente y bien delimitada. Esta presenta canalículos poco notorios a simple vista con aspectos de rasguños en la sección longitudinal y sin presencia de estrías longitudinales ni olor ácido o a vinagre (Díaz-Vaz, 1979).

Respecto a los aspectos microscópicos, la madera de *C. alba* presenta poros con porosidad difusa; los radios leñosos son multiseriados con más de 2 células que son menores a 1500 µm de altura, con ausencia de placas de perforaciones escalariformes; parénquima paratraqueal vasicéntrico, confluyente, escaso o abundante, con engrosamientos helicoidales ausentes; escasos poros múltiples de hasta 3 células y el parénquima apotraqueal marginal ancho y siempre presente (Díaz-Vaz, 1979).

### **1.8.2. Usos**

Su madera es una de las que posee las mejores características tecnológicas de todas la especies arbóreas esclerófilas (Vita, 1989), presentando un hermoso veteado y una alta resistencia a los efectos del ambiente, en especial con el agua (Rodríguez *et al.*, 1983). La madera se utiliza principalmente como leña y carbón vegetal por su alto poder calorífico (Donoso, 1978; Hoffmann, 1989), aunque Sapag (1998) define al carbón de *Cryptocarya alba* producido en el Valle de Colliguay en la Región de Valparaíso, como “carbón blanco” de menor calidad que la del espino. Además, la madera se usaba en la confección de hormas y tacos para calzados, como también en artesanía popular, en la fabricación de herramientas y piezas de carretas (Donoso, 1978), además de su uso para la elaboración de postes y cierros (Sapag, 1998), Por el problema de las dimensiones y su alta resistencia hace a esta especie muy adecuada para la confección de parquet (Pérez, 1983) con un agradable olor particular (Sapag, 1998).

### **1.9. Compuestos químicos**

Muchas especies del género *Cryptocarya* se han utilizado ampliamente como medicina tradicional en varios países. Varios y detallados estudios fitoquímicos y farmacológicos han demostrado que algunos constituyentes químicos extraídos desde especies de este género, exhiben actividades contra el cáncer además de tener efectos como larvicida y en la antifertilidad (Hawariah *et al.*, 1998; cit. por Rali *et al.*, 2007).

Aproximadamente unos 40 alcaloides han sido ya descritos para el género *Cryptocarya*. La mayoría de ellos poseen propiedades antitumorales, bactericidas, antimicrobianos, como agentes fungicidas, insecticidas o antioxidantes (Toribio, 2006).

Para *Cryptocarya alba*, un compuesto que se ha aislado de las hojas y de la corteza es la reticulina (Montes y Wilkomirsky, 1985), un tipo de alcaloide que posee propiedades hepatoprotectoras, además de otros compuestos como son los taninos presentes en la corteza (Vogel *et al.*, 2008). Por otra parte, se han aislados otros compuestos de las hojas que corresponden a aceite esencial compuesto de p-cymol, alfapineno, linalol y limoneno (Martín, 1989; Ruíz, 2011); agregándose otros compuestos como el borneol, betapineno, el 1-terpinen-4-ol (Vogel *et al.*, 2008) y el betaterpineno, eucaliptol (Avello *et al.*, 2012). En estudios recientes de los aceites esenciales obtenidos desde las hojas de *Cryptocarya alba*, 71 compuestos fueron identificados (Montes *et al.*, 1988, cit. por Karimi *et al.*, 2011). Estos compuestos orgánicos volátiles, de acuerdo a investigaciones realizadas por Peralta (2004), podrían también tener una influencia en las reacciones fitoquímicas generadoras de ozono (O<sub>3</sub>) troposférico. Los mayores factores de emisión de monoterpenos corresponden a cineol y limoneno (Préndez y Peralta, 2005). Préndez y Peralta (2005), citando a varios investigadores, mencionan que los monoterpenos al igual que los isoprenos por tratarse de dienos conjugados, son compuestos muy reactivos que interactúan en la tropósfera durante el día y la noche, formando ozono como producto final, y otras especies orgánicas como productos intermediarios o interviniendo en la formación o crecimiento de aerosoles secundarios, siendo su papel de cierta importancia cuando se pretende establecer adecuadas estrategias para el control del ozono troposférico.

En las hojas y tallos se han aislado flavonoides, glicósidos y ácido clorogénico. Además, de los frutos se ha aislado cryptofolione, el cual ha mostrado actividades en contra de *Trypanosoma cruzi* trypomastigotes, reduciendo su población en un 77% a 250 µg/ml y afectando levemente la forma promastigote de *Leishmania* spp. (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 2001). Por otro lado, en experimentos realizados con aceites esenciales puros obtenidos desde las hojas, Avello *et al.* (2012), lograron una actividad antibacteriana leve frente a *Staphylococcus aureus* y efectos leves a través de cambios de crecimiento atípico en *Penicillium sp.* y cambios morfológicos en *Fusarium oxysporum*.

Los aceites esenciales que se presentan en las hojas, poseen concentraciones que fluctúan entre los 0,1 a 0,35 ml por 100 g de materia seca. Estos montos de acuerdo a estudios realizados, no varían con la edad de las hojas, su posición en el árbol, por la intensidad de luz o la humedad del suelo (Vogel *et al.*, 2008).

## 2. SILVICULTURA Y MANEJO

Patricio Chung

### 2.1. Regeneración Natural

#### 2.1.1. Regeneración natural por semilla

Un de las formas de regeneración de *Cryptocarya alba* en ambientes naturales es a través de las semillas, las que pueden ser dispersadas por efecto de la gravedad debido a su peso y tamaño, como también por la acción de algunos animales que consumen el fruto. La regeneración natural por semilla se produce preferentemente bajo la cubierta arbórea, bajo una abundante capa de hojarasca sobre el suelo, lo que permite mejorar las condiciones hídricas para la germinación de las semillas y la sobrevivencia de las plántulas (Alfaro y Sierra, 1973) (figura 25). Sin embargo, existe una mayor probabilidad de éxito de la germinación y establecimiento de las plantas jóvenes cuando la semilla se encuentra en áreas densas de vegetación y esta se produce en época de lluvia (Bustamante *et al.*, 1996).

La germinación de la semilla es de tipo hipogea con un reducido desarrollo del hipocotilo, lo que implica que los cotiledones permanecen naturalmente en lugares oscuros o sombríos, bajo el mantillo u hojarasca, germinando gracias a la humedad disponibles en los cotiledones (Serra, 1991).

Respecto a la dispersión por las aves, pareciera afectar la germinación produciendo un porcentaje menor al compararla a la dispersión por gravedad, debido a que las semillas dispersadas perderían rápidamente su capacidad de germinación y a una tasa mayor a las dispersadas por gravedad (Bustamante *et al.*, 1996). Una de las causas sería la presencia del pericarpio sobre las semillas en su dispersión natural, lo que ejercería también una acción protectora contra la desecación, contribuyendo a mantener o aumentar los porcentajes de germinación (Chacón, 1998) al conservar por más tiempo su viabilidad (Bustamante *et al.*, 1996).

Por otro lado, los frutos dispersados por los zorros (*Pseudalopex* spp., *P. culpaeus*) (Bustamante *et al.*, 1992), *P. griseus* (Niemeyer *et al.*, 2002) y aves (*Columba araucana*, *Mimus thenca*, *Pyrope pyrope* y *Turdus falklandii.*), permiten una germinación más temprana y en mayor número (Bustamante *et al.*, 1992), sólo si existe una cobertura que entregue las condiciones favorables de protección contra la insolación y desecación para las semillas (Bustamante *et al.*, 1993). En fecas de zorros se han contabilizado hasta 200 semillas, sin embargo, esta forma de dispersión puede ser ineficiente si estas se depositan en hábitat muy abiertos, provocando la muerte de las semillas y plántulas por desecación (Bustamante *et al.*, 1992). Por tanto, la dispersión debe combinarse con

adecuadas condiciones abióticas para el éxito de la germinación y supervivencia de las plántulas (Bustamante *et al.*, 1996).

Por otro lado, Ramírez (1997) señala que la presencia del pericarpio de *Cryptocarya alba* afecta la capacidad germinativa de la semilla. Esto concuerda con lo expresado por Cipollini y Levey (1997) cit por Figueroa y Jaksic (2004), los cuales mencionan que el tejido carnoso que envuelve la semilla puede inducir a una latencia ejercida por inhibidores químicos de la germinación que podrían encontrarse en la pulpa, por lo cual, la ingesta y dispersión de frutos por parte de animales pueden facilitar la germinación.

Otro problema para la regeneración natural es lo que sucede con la depredación natural de las semillas, observándose que las semillas grandes serían preferentemente consumidas respecto a las semillas de menores dimensiones, independientes de su frecuencia dentro del sitio (Celis, 2002). Esta preferencia por las grandes semillas, según varios investigadores citados por Celis-Diez y Bustamante (2005), , tiene importantes consecuencias para los procesos de regeneración, pues se reconoce que las semillas grandes están asociadas a altas probabilidades de germinación, a plantas más vigorosas, gran habilidad para competir en hábitat sucesionales tardías y a una alta resistencia a la herbivoría. Por esto, es que se ha propuesto que estos predadores de las grandes semillas, tienen el potencial de reducir la calidad de las progenies, al igual que el tamaño y vigor de las plantas, en comparación a ambientes sin estos predadores (Celis-Diez y Bustamante, 2005).

En otro contexto, Parada y Lusk (2011) realizaron un estudio con respecto a la emergencia y mortalidad de plántulas de especies arbóreas en un bosque situado en la zona de transición entre la Región Mediterránea y Templada de Chile. En base a un análisis de la disminución estacional en la disponibilidad de agua, a la variación espacial en la disponibilidad de luz y a la densidad local de plántulas, los resultados arrojaron que para *Cryptocarya alba* no se apreció un efecto evidente en el aspecto de estacionalidad. Por otro lado, los análisis realizados mostraron que la luz y el efecto de la densidad conoespecífica no afectaron la mortalidad, por lo que los efectos densodependientes comunitarios se descartan para esta especie.

### **2.1.2. Regeneración natural por crecimiento vegetativo**

En estudios realizados por Jiménez y Armesto (1992) en *Cryptocarya alba*, especie dominante del matorral esclerófilo en la cordillera de la Costa de Chile central, no observaron semillas bajo el suelo del matorral ni en los campos abandonados. Por otro lado, los ensayos de germinación de semillas recogidas en sitios abiertos junto a arbustos y campos abandonados mostraron una nula germinación; logrando escasa germinación solo desde las muestras obtenidas del matorral denso (Figueroa y Jaksic, 2004).

Por otro lado, los cambios inducidos por la fragmentación del matorral que podrían reducir el potencial de regeneración por semilla de *Cryptocarya alba* y otras especies similares, incluso durante años lluviosos, indicaría otras formas de regeneración el cual parece ser a través del crecimiento vegetativo de tallos y raíces presentes y que han sido dañados en su parte aérea (Ginocchio *et al.* 1994).

El proceso de regeneración de una planta y la dinámica de este proceso dependerá de las yemas de renuevo. Su ubicación permite pronosticar la potencialidad de regeneración de una planta después de ser afectada por extracciones con objetivos medicinales, alimenticios entre otros, o impactada por causas como la herbivoría por insectos, herbivoría por ganado o consumidas por el fuego (Montenegro *et al.*, 2006).

En el ciclo fenológico natural de *Cryptocarya alba*, existe una proporción de yemas que no brotan después de una estación de crecimiento, quedando estas en estado de dormancia bajo la corteza por un lapso de tiempo, hasta que la planta es sometida a un fuerte estrés provocado por daños bióticos y/o abióticos (figura 26). Esto provoca la pérdida de parte de su copa, activando en ese instante el desarrollo de estas yemas para comenzar el proceso de rebrote aéreo permitiendo la recuperación de la masa foliar para sus procesos fotosintéticos (Montenegro *et al.*, 2006).

Por otro lado, la remoción completa de la parte aérea en ejemplares adultos produce prontamente la formación de brotes al activarse las yemas ubicadas en la corona de la raíz. La tasa de crecimiento del área foliar de los brotes son generados desde los lignotubérculos, los cuales son significativamente más altas que aquellas plantas que crecen normalmente (Montenegro *et al.*, 1983). Los lignotubérculos corresponden a tubérculos leñosos de gran tamaño ubicados bajo la superficie del suelo, capaces de diferenciar yemas vegetativas a partir del cambium vascular o por rediferenciación de las células del parénquima cortical (Montenegro *et al.*, 2006). La presencia del lignotubérculo en una plántula, se evidencia a los 3 meses desde la germinación de la semilla de *Cryptocarya alba* (Montenegro *et al.*, 1983).

El lignotubérculo ha sido considerado como un órgano que evolucionó en respuesta al fuego habiendo sido descrito por primera vez en algunos árboles y arbustos de ecosistemas mediterráneos en los cuales el fuego juega un papel ecológico determinante en la estructura de la vegetación (Montenegro *et al.*, 1983). En estas estructuras *Cryptocarya alba* acumula carbohidratos y la cantidad de ellos así como la disponibilidad de agua y recursos del suelo, podrían ser factores importantes en el nivel de respuesta a generar brotes. El almidón guardado en los lignotubérculos, es utilizado por la planta como una fuente de energía para la construcción de un nuevo dosel después de los incendios, a la vez que produce raíces adventicias que aumentan la estabilidad y el vigor (Gómez, 2003). De acuerdo a Altieri y Rodríguez (1974; cit. por

Ramírez, 1997), en estudio realizados, comprobaron la formación de nuevos rebrotes de hasta 25 cm a partir de yemas de individuos adultos y jóvenes luego de dos meses de ocurrido un incendio.



**Figura 25: Regeneración natural bajo dosel de *Cryptocarya alba***



**Figura 26: Brotes adventicios de *Cryptocarya alba***

Sin embargo, Bustamante *et al.* (1996), menciona que esta forma de regeneración puede ser perjudicial para las poblaciones naturales donde se presenta *Cryptocarya alba* en el largo plazo, debido a que puede verse seriamente erosionada la variabilidad genética de esta especie al utilizarse sólo esta forma de regeneración.

## **2.2. Producción de Plantas**

En Chile aún existen vacíos en la forma de llevar a cabo los procesos de producción de plantas de *Cryptocarya alba* en vivero. La obtención de plantas de buena calidad para la repoblación dependerá en gran parte del manejo en vivero, en el cual es importante considerar aspectos como recolección y procesamiento de semillas, almacenamiento de éstas, fertilización, riego, micorrización, entre otras (Lavanderos y Douglas, 1985).

### **2.1.1. Propagación por Semilla**

El manejo de información apropiada para un abastecimiento constante de semillas de calidad, es muy importante al momento de obtener una producción adecuada de plantas para la demanda

creciente de especies nativas. La calidad de estas depende no solo de sus atributos tradicionales como calibre, germinación pureza, entre otros; sino que además de aspectos relativos a su origen los que involucra conceptos relacionados con la productividad, ganancia genética, adaptabilidad y de áreas de utilización de estas semillas (Quiroz *et al.*, 2012a).

Para abastecerse de semilla de *Cryptocarya alba*, sus frutos pueden ser recolectados desde el suelo o directamente desde las ramas de los árboles dentro del período de madurez del fruto.

#### **2.1.1.1. Pretratamiento de las semillas**

*Cryptocarya alba* es una especie que se propaga principalmente desde semillas, y en la que algunos investigadores indican que estas no requieren de pretatamientos antes de su siembra (Ibaca, 2001). Por otro lado, Ramírez (1997) en el proceso de almacenamiento demostró que las semillas son recalcitrantes, obteniéndose los mejores resultados de germinación al mantener las semillas en almacenamiento a 5°C sin sustrato y sin pericarpio y por un período no mayor a los 135 días. Esto es concordante con lo dicho por Bustamante *et al.* (1993), quienes además mencionan que las semillas de *Cryptocarya alba* retienen la viabilidad brevemente después de dispersarse naturalmente hasta por un período de 5 meses. En tanto que Ramírez (1997), demostró que la presencia del pericarpio del *Cryptocarya alba* afectaba la capacidad germinativa y el valor máximo, lográndose cifras iguales o cercanas al 100% de germinación para semillas sin pericarpio bajo temperaturas entre los 20°C y los 25°C. Se suma a esto, lo experimentado por Cabello (1990) al extraer manualmente el pericarpio, logrando estimular la germinación de la semilla, sugiriendo la presencia de algún inhibidor químico. Por su parte, Vogel *et al.* (2008), para eliminar el efecto perjudicial del pericarpio sobre la capacidad germinativa de la semilla, recomienda macerar los frutos por 48 horas en agua para separar la pulpa de la semilla. De acuerdo a Cabello (1990), esta manipulación debería hacerse en forma rápida, eliminando el pericarpio por maceración, secado y limpieza, evitando así la fermentación de la pulpa.

Por otro lado, Vogel *et al.* (2008) menciona que las semillas que se almacenan, pierden rápidamente su capacidad germinativa, recomendando la siembra con semilla recién cosechada. En tanto que Willian (1991), refiriéndose a las semillas recalcitrantes, sugirió que el almacenamiento a una temperatura relativamente baja (alrededor de 0°C), contribuye a prolongar la vida de las semillas, ya que ésta compensaría el alto contenido de humedad que debe mantenerse durante el almacenamiento para evitar pérdidas tempranas de viabilidad.

Muchas semillas previo a la germinación, absorben agua para hidratar su contenido, sin embargo, Serra (1991) determinó que en *Cryptocarya alba* este fenómeno es nulo o muy escaso,

produciéndose una ganancia cercana al 3% en su peso fresco, luego de estar sumergidas en agua destilada durante 96 horas.

### **2.1.1.2. Temperatura y fecha de siembra**

Se recomienda para esta especie, realizar la siembra entre la segunda semana de Septiembre y mediados de octubre, para las zonas comprendidas entre la ciudad de Coquimbo y Cautín (López *et al.*, 1986). En algunos casos, se recomienda como fecha ideal el mes de noviembre, donde las temperaturas del sustrato se mantienen en un rango de 20 a 25°C, aunque la germinación de la semilla se produce con temperaturas que fluctúan entre los 10°C hasta los 25°C (Figuroa, 1999), concordando con ensayos realizados por Ramírez (1997) utilizando semillas sin pulpa. Por sobre los 30°C se ha determinado que el proceso de germinación se inhibe (Figuroa, 1999). En tanto que la época de siembra afectaría algunos parámetros como son la altura, relación altura/diámetro, volumen radicular y peso seco del tallo, raíz y total (Ramírez, 1997).

### **2.1.1.3. Tamaño de la semilla**

Existe una disparidad respecto al número de semillas por kilo determinado para *Cryptocarya alba*, debida principalmente a la variabilidad que presentan sus frutos en relación al tamaño. Respecto a esto, Donoso y Cabello (1978) señalan un número de semillas por kilo cercana a las 590 con un 80% de capacidad germinativa, dato que varía ampliamente si lo comparamos a las 900 semillas por kilo mencionados por López *et al.* (1986). Sin embargo, en ensayos realizados por Cabello (1990), se obtuvo un total de 866 semillas por kilo que equivalió a 710 frutos por kilo, con un 90% de capacidad germinativa. Por su parte, Saavedra (2004), citando a CESAF (2003) y CONAF (2003), menciona cifras entre las 800 y 1500 semillas por kilo, mientras que Figuroa (1999) sugirió cifras cercanas a las 825 semillas por kilogramo con un 65% de viabilidad. Por último, López *et al.* (1986), determinaron un total de 900 +/-50 semillas por kilogramo, con una pureza del 98 +/- 1% y una capacidad germinativa del 66 +/-20%.

Se ha constatado que las plantas procedentes de semillas más grandes poseen enormes ventajas sobre plantas de semillas pequeñas, siendo el tamaño un importante filtro demográfico dentro de la fase temprana del ciclo de vida de *Cryptocarya alba*. Estudios realizados por Chacon *et al.*, 1998, revelan que las semillas de mayor tamaño germinan en mayor número. Más aún, las plantas generadas de estas semillas llegan a tener un crecimiento más rápido y logran tener una mayor biomasa en términos de raíz, brotes y hojas. Sin embargo, Vernable y Brown (1988; cit. por Chacón, 1998), han sugerido que teóricamente, bajo condiciones favorables de luz y humedad, las

plantas desde semillas pequeñas y grandes no presentarían diferencias, pero que bajo condiciones desfavorables las semillas más grandes tendrían un mayor crecimiento.

#### **2.1.1.4. Siembra**

Las plantas de *Cryptocarya alba* son posibles de producir a raíz desnuda o a raíz cubierta. Las plantas a raíz desnuda, se generan en platabandas a campo abierto sobre el suelo, colocando 15 a 20 semillas por metro lineal (López *et al.*, 1986; Ibaca, 2001; Vogel *et al.*, 2008), produciendo plantas de dos años (Serra, 1991). Por otro lado, las plantas a raíz cubierta utilizan diversos tipos de contenedores para su producción. Esta segunda forma de producción en la actualidad se ha masificado en los viveros, permitiendo producir masivamente plantas con sólo un período vegetacional con muy buenos resultados (González *et al.*, 2010; Quiroz *et al.*, 2012b)

Previo a la siembra se debe realizar una selección de las semillas en cuanto a viabilidad y tamaño, sembrándose a una profundidad de entre 1 y 2 cm (Vogel *et al.*, 2008). Los sustratos a utilizar dependerá de su disponibilidad y de las necesidades del productor (Quiroz *et al.* 2001), utilizándose para ello diversas alternativas como la corteza de pino compostada sola (González *et al.*, 2010) o en mezcla (perlita, arena, piedra volcánica)(Quiroz *et al.*, 2001), arena, tierra de hoja, compost o mezclas de estos (Vogel *et al.*, 2008).

Realizada la siembra, la emergencia de las plantas comienza entre los 15 y 20 días (López *et al.*, 1986; Ibaca, 2001), pudiendo continuar la germinación hasta los 70 días o más (Vogel *et al.*, 2008). En el caso que se requiera traspasar una planta, se debe esperar la presencia del primer par de hojas, momento en el cual se puede comenzar a realizarse el repique a una maceta definitiva si así se requiriera.

De acuerdo a López *et al.* (1986), el tipo de planta a producir dependerá del sitio donde se instalarán. Por su parte Thiebaut *et al.* (1985) citado por Serra (1991), menciona que las propiedades silvícolas del árbol, dependen en gran medida de sus características morfológicas iniciales.

En estudios recientemente realizados por Quiroz *et al.* (2012b) en producción de plantas de *Cryptocarya alba* en contenedor, se obtuvieron después de un año de crecimiento en vivero una altura promedio entre los 18 y 24 cm, con un diámetro promedio que fluctuó desde los 3,1 y 3,6 mm para volúmenes de contenedor de 130 y 180 cm<sup>3</sup>, respectivamente; logrando un buen desarrollo y calidad de las plantas antes de su plantación.

#### **2.1.2. Propagación por estacas**

Esta especie se puede propagar por estacas y se requiere bastante tiempo para obtener resultados positivos en la etapa de enraizamiento, pudiendo llegar al 50% después de transcurrido 5 meses

desde su instalación. Sin embargo, muy pocas investigaciones se han hecho al respecto con esta especie, pudiendo influir en los resultados de la rizogénesis de las estacas, múltiples factores relacionados principalmente con los factores del medio ambiente (pH, riego, iluminación, temperatura, otros), los ligados al origen de la estacas (genéticos, edad de la planta madre, reservas, otros) y de las correlaciones fisiológicas y de rizogénesis (zonas más o menos lejanas del lugar de la neoformación de las raíces) (Márgara, 1988).

Según Vogel *et al* (2008), para producir plantas por estacas se debe utilizar material vegetal de plantas juveniles o de rebrotes de tocón, preferentemente los segmentos apicales con al menos un par de hojas. Estos se deben recolectar en otoño, debido a que en esta época las temperaturas en invernadero se mantienen más bajas que en la primavera, aumentando la sobrevivencia y el enraizamiento de las estacas (Aguilera y Benavides, 2005). Para favorecer el éxito del enraizamiento, se puede adicionar hormonas enraizantes como el ácido indolbutírico (IBA) en dosis sobre los 3.000 ppm (Rodríguez y Aguilera, 2005).

De acuerdo a experiencias realizadas por la Universidad de Talca en el 2000, el mejor resultado se obtuvo con estacas de rebrote cosechadas en otoño, con lesión basal y 7.000 ppm de AIB en solución. Se logró un 52% de enraizamiento después de 5 meses de propagación (Rodríguez y Aguilera, 2005).

Los trabajos de estaquillados se puede complementar con el uso de camas calientes, utilizando temperaturas de 25°C en el día y 15°C en la noche (Ibaca, 2001).

### **2.1.3. Contenedores**

La manipulación del sistema radicular supone una de las principales oportunidades para preparar la planta para las adversas condiciones de campo. Entre las alternativas existentes se encuentran el uso de contenedores adecuados (Cortina *et al.*, 2004), cuyo uso actual ha permitido facilitar la siembra y manejo de las plantas. Es así que actualmente varios viveros han adoptado la producción de plantas de *Cryptocarya alba* en base a este tipo de contenedores, especialmente las bandejas de poliestireno (figura 27, 28 y 29), cuyo volumen y forma de las cavidades dentro de estos contenedores pueden influir en las características morfológicas de la planta, produciendo distintas calidades de plantas, logrando así una mayor biomasa radicular y aérea en contenedores con mayor volumen de sustrato (González *et al.*, 2010).

Por otro lado, el uso de contenedores para la producción de plantas de *Cryptocarya alba* permite entregar un mejor control de las variables de cultivo, poder obtener plantas más uniformes o establecer una aplicación más regulada y precisa del riego y la fertilización. A su vez, dentro de la

plantación y arraigo, las plantas producidas en contenedor pueden lograr una mayor resistencia al estrés post plantación, mejor arraigo al no presentar mutilaciones radicales, alargar los períodos de plantación y facilitar el proceso de plantación (Navarro y Pemán, 1997; cit. por Quiroz *et al.*, 2001).

Estudios realizados por González *et al.* (2010) en dos tipos de contenedores, permitieron lograr como resultado que las plantas producidas en contenedores de sección circular de 130 cm<sup>3</sup> obtuvieran una raíz principal definida y de mayor longitud que en contenedores de 280 cm<sup>3</sup> de volumen con sección cuadrada. Sin embargo, este último logró una mayor biomasa total con parámetros de calidad también mayores. Según estos investigadores, en ambos contenedores se presentaba un equilibrio entre sus estructuras aéreas y radicales, lográndose una mayor resistencia a la manipulación y al efecto del viento, asegurando así un buen comportamiento en terreno.

Por su parte, Quiroz *et al.* (2012b), determinaron que a pesar de que el volumen radicular obtenido de contenedores de 130 y 280 cm<sup>3</sup> afectaba la morfología de las plantas durante la viverización, se observó que las plantaciones realizadas con estos dos tipos de volúmenes en el largo plazo en la zona de Curepto, no mostraron correlación entre el mayor volumen de contenedor y una mayor supervivencia, siendo suficiente el establecimiento de plantas con volumen de 130 cm<sup>3</sup> para la zona en estudio.

Para la obtención de plantas para uso ornamental, las plantas pueden ser puestas en bolsas plásticas de 25x15 cm para obtener plantas de mayor tamaño (**figura 30**). Según Rodríguez y Aguilera (2005), mencionan que las plantas no presentan problemas si se desean repicar a macetas, respondiendo bien al sustrato rico en materia orgánica y riego periódico, además de responder favorablemente a la fertilización con un mayor crecimiento en altura y la aparición de nuevos brotes y hojas.

#### **2.1.4. Cuidados culturales**

Esta es una especie que no necesita sombra y los riegos se realizan según los requerimientos y condiciones climáticas (López *et al.*, 1986). De acuerdo a Vogel *et al.* (2008), las plantas en vivero se deben mantener con abundante agua, mientras que Lavanderos y Douglas (1985), manifiestan que los riegos en la etapa de emergencia deben ser de alta frecuencia y con baja cantidad de agua por unidad de superficie. Una vez producida la emergencia de la planta, se deben disminuir las frecuencias de riego a lo estrictamente necesario para que realice sus procesos fisiológicos.

Un factor clave en el éxito de una plantación es el shock de trasplante debido al intenso estrés que experimentan las plántulas cuando son transferidos del vivero al campo. Para mitigar el estrés

post-plantación, existen variadas técnicas de vivero, siendo las más frecuentes la manipulación del régimen de riego y de las condiciones de radiación, las que conducen al endurecimiento de las plantas. Para lograr el endurecimiento de las plantas, este procedimiento se debe realizar durante las últimas fases de cultivo de la planta en vivero, esto es desde finales del verano hasta el otoño, (Brissette *et al.*, 1991; cit por Cortina *et al.*, 2004).

Para definir un protocolo para el endurecimiento de las plantas, se debería contar con una evaluación del efecto de diferentes intensidades y duraciones del período de endurecimiento, como también la obtención de un mayor conocimiento de la interacción entre estos factores y las condiciones ambientales post-plantación, lo que resultaría clave para conseguir un perfeccionamiento de la técnica (Cortina *et al.*, 2004).

Respecto a la fertilización, se puede aplicar algunos elementos nutricionales como el nitrógeno, fósforo y potasio bajo diferentes formatos comerciales en plantas de vivero. Existen además abonos foliares completos los cuales se pueden aplicar principalmente en los meses de diciembre, enero y febrero. Según Vogel *et al.* (2008), la fertilización foliar con fertilizante completo al 0,1%, estimula el crecimiento en altura y la aparición de nuevos brotes y hojas.

Algunas experiencias al respecto fueron realizadas por Gotor (2008), bajo un ensayo con distintas dosis de riego en plantas de *Cryptocarya alba*, donde se aplicó un acondicionamiento de las plantas utilizando un complemento nutricional consistente en 1,2 g. y 0,32 g. de superfosfato triple y urea por litro de sustrato, respectivamente. En tanto que Ramírez (1997), en un ensayo de siembra directa de semillas de *Cryptocarya alba* con y sin pulpa, y realizadas en bolsas de polietileno de 10 x 20 cm, aplicó una fertilización al sustrato, agregando 320 g de urea y 1.200 g de superfosfato triple por metro cúbico de sustrato, complementándolo con 40 g de Captan, 80 g de Pomarsol y 160 g de Curater, por cada metro cúbico de sustrato. Por su parte, Quiroz *et al.* (2012b) sobre plantas producidas en bandejas de poliestireno se realizó una fertilización según etapa de crecimiento, con productos de la línea Ultrasol® (SOQUIMICH), aplicando además en forma preventiva y quincenal, fungicidas como Thiuram y Triadimefon.

#### **2.1.5. Micorrización**

Los suelos con frecuencia muestran una población de hongos micorrícicos empobrecida, especialmente si la degradación es intensa. Por ello, es recomendable la micorrización en vivero para aumentar las posibilidades de éxito en el establecimiento.

En los trabajos de micorrización se aplican algunas técnicas de inoculación siendo las más comunes, la incorporación de esporas o la de micelio. Para el caso de *Cryptocarya alba*, varios autores han demostrado su asociación con hongos micorrícicos arbusculares (HMA) (Torres-

Mellado *et al.*, 2012). Por su parte, Brundrett *et al.* (1995), ratifican este tipo de relación simbiótica, identificando a las especies del género *Cryptocarya* dentro de las que se asocian a las micorrizas vesículo arbusculares.

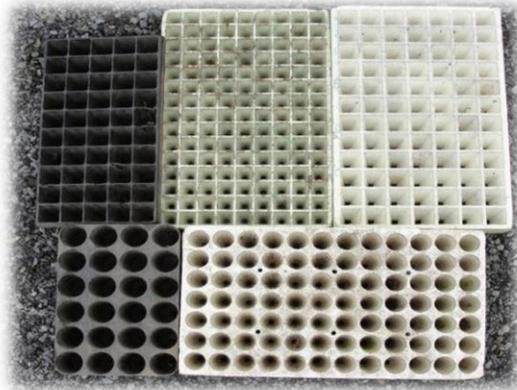
Los HMA establecen una asociación mutualista con las raíces de las plantas formando las micorrizas arbusculares, en cuya asociación existe un beneficio mutuo. La planta suministra al hongo protección y fuentes de carbono procedentes de la fotosíntesis, mientras que el hongo le facilita a la planta la absorción de agua y nutrientes, que bajo condiciones extremas la planta difícilmente obtendría eficientemente (Montaño *et al.*, 2007).

Estos HMA exploran grandes volúmenes de suelo a mayores profundidades y distancias de lo que lo hacen las raíces de las plantas, suministrando agua y nutrientes a las plantas asociadas. Asimismo, existen muchas otras ventajas al utilizar estos HMA como son el aportar a la planta protección contra plagas y sustancias alelopáticas, resistencia a la sequía y protección de sus hospederos a los efectos nocivos de contaminantes tóxicos, estimulación a las plantas hospederas a una producción mayor de semillas de mayor tamaño a través de la incorporación de P y de otros nutrimentos, entre otros. Además, el micelio de los hongos participa en la formación de agregados, contribuyendo con esto a dar estructura y estabilidad al suelo, reduciendo la erosión y mejorando la capacidad de retención del agua (Montaño *et al.*, 2007).

Para fomentar la formación de la micorriza arbuscular en vivero, se debe proceder a poner en contacto una raíz de crecimiento activo con algún tipo de HMA a través de un proceso de inoculación, utilizando un tipo de inóculo que transporte las esporas del hongo (figura 31). Para establecer esta relación simbiótica, se deben considerar factores como la planta hospedera, el hongo simbiote utilizado y el suelo donde finalmente llegará a desarrollarse la planta.

En el caso de *Cryptocarya alba*, el momento de aplicación del inoculante puede ser en el momento de la siembra o en el trasplante. Sin embargo, si se aplica en el momento de la siembra y conociendo el largo tiempo de germinación de las semillas, la viabilidad de los propágulos de los hongos micorrícicos podría ser alterada por el exceso de humedad que se requiere para la germinación. Por otra parte, *Cryptocarya alba* mantiene por tiempo prolongado sus cotiledones cuyas reservas propician en mayor grado, el crecimiento de las plantas. Esta característica hace que los beneficios de los hongos endomicorrícicos no se expresen o se retarden ya que éstos requieren de fuentes carbonadas procedentes de hojas fotosintéticamente activas. Por ello, el método más recomendado es al momento del trasplante. La aplicación directa del inoculante en el agujero hecho en el sustrato donde se trasplantarán las plántulas y sobre su sistema radical, permitirá a los hongos mayor probabilidad de establecerse y expresar sus beneficios en 1 a 4

meses. La cantidad a aplicar dependerá de la calidad del inoculante, pudiendo ser desde 1 a 15 grs de inóculo por planta (Alarcón *et al.*, 2001).



**Figura 27: Diferentes tipos de contenedores con variación de forma y volumen**



**Figura 28: Producción de plantas en contenedor de 280 cc en vivero del Centro Tecnológico de la Planta Forestal del Instituto Forestal (CTPF)**



**Figura 29: Producción de plantas en contenedor de 130 cc. en vivero del CTPF**



**Figura 30: Producción de plantas en bolsas plásticas para fines ornamentales en vivero del CTPF**

Por último, Herman (2000; cit. por González – Chávez *et al.*, 2007), menciona que la no inclusión de los HMA en los trabajos con plantas destinadas a suelos en sistemas áridos y semiáridos, se cae en un error, ya que se ignoraría a uno de los principales elementos participantes dentro de estas zonas.

## **2.2. Establecimiento de Plantaciones**

### **2.2.1. Preparación del Suelo**

El lugar de plantación debe ser preparado de acuerdo a los métodos frecuentemente utilizados en la zona, tales como, plantar en un sitio libre de vegetación, en casillas o fajas si las condiciones del suelo o del sitio así lo requieren (Prado *et al.*, 1980).

Los trabajos de preparación del suelo deben estar guiados esencialmente a disminuir la escorrentía para así evitar la erosión de los suelos, aumentar la oferta hídrica, eliminar la competencia y facilitar el desarrollo y la penetración de raíces profundas en el subsuelo, favoreciendo la ocurrencia de procesos físico-químicos y/o biológicos (Andrade y Wrann, 1997).

Las labores de mejoramiento físico aplicadas al suelo mediante maquinarias o herramientas manuales para adecuar sus características estructurales, permiten favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ponce, 1993), estandarizando las condiciones físicas del suelo previo a la plantación (Di Prinzio *et al.*, 2000; cit. por Romero, 2004).

La plantación de *Cryptocarya alba* puede realizarse a través de la confección de casillas u hoyaduras, los que son confeccionados con herramientas manuales formando un cubo, cuyo lado puede variar desde 0,25 a 0,40 m, posicionando la planta en el medio de la casilla al momento de plantar (figura 33). Además, se puede realizar un sistema de colector o de microcaptación confeccionado con la tierra extraída, con la cual se forma dos camellones en línea recta, de hasta 0,20 m de alto y de largo variable entre 1,5 hasta 2 m, que pasan por las aristas superiores en dirección oblicua y ascendente hasta cruzarse y formar una “V” invertida (mirando pendiente abajo), de tal manera de captar el máximo de escorrentía superficial para encauzarla hacia donde se encuentra la planta (Vita, 1981).

Otra forma de preparación es la aplicación de subsolado que debe ser ocupado en suelos rocosos, compactos o con hardpan, donde generalmente está restringido el crecimiento radicular, la infiltración de agua y la penetración de raíces horizontales más profundas (figura 32). Este consiste

en una preparación mecanizada y lineal, en el que se rompen y quiebran los horizontes inferiores del suelo sin alterar su disposición (FAO, 1992). Esta faena de preparación del terreno rompe frecuentemente la roca madre y puede superar los 0,6 m de profundidad (Vita, 1981; FAO, 1992).

El trabajo a realizar sobre el suelo deberá hacerse cuando el suelo se encuentre seco y el horizonte más profundo tenga la capacidad suficiente para permitir el drenaje, cuidando de que este no tenga un pH que perjudique el desarrollo de la plantación (Villa, 1998; cit. por Romero, 2004). En pendientes inferiores a 30%, es recomendable los trabajos en las curvas de nivel, si la pendiente es mayor se debe trabajar de arriba hacia abajo, agregando rellenos en forma intermitente para disminuir el riesgo de la erosión (Soto, 1982). Las distancias entre las líneas de subsolado estará determinado por el espaciamiento definido con anterioridad para la plantación.

En zonas en las que no se puede introducir maquinaria, el método más aconsejable es dejar la tierra en barbecho y luego preparar surcos en curvas de nivel con un arado tirado por bueyes o caballos (Benedetti *et al.*, 2000a). Es muy importante realizar la preparación de suelo en curvas a nivel, pues de esta forma se favorece la captación de aguas de escorrentía proveniente de las lluvias, logrando así disminuir los procesos erosivos y optimizar el uso del agua en favor del prendimiento y posterior crecimiento de la plantación (Valdebenito, *et al.*, 1999).

El tratamiento óptimo según diversos estudios es la combinación de subsolado y surcado, favoreciendo así la remoción del suelo, la formación de surcos en curva de nivel, la eficiencia en la conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competidora (Valdebenito, *et al.*, 1999).

### **2.2.2. Plantación**

En Chile a menudo se presentan ciclos climáticos desfavorables, sobre las cuales es muy difícil tener éxito en la introducción de especies vegetales en áreas donde se reúnen factores adversos. Aunque los ciclos húmedos son difícilmente previsible, se debe considerar el riesgo de sequías para iniciar las plantaciones. Se debe estar consciente de que las plantaciones corren peligro no sólo durante el primer año sino también en años sucesivos (Cortina *et al.*, 2004).

En la zona semiárida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, recomendándose plantarlas en un suelo húmedo por lo menos hasta los 30 cm de profundidad, lo que se alcanza con las primeras lluvias, logrando así que las plantas desarrollen un buen sistema radicular. En esta zona para un año normal, las plantaciones se realizan en invierno, sin embargo, en situaciones de sequía es preferible no plantar debido a los bajos prendimientos por falta de agua, a menos que se realicen riegos (Valdebenito *et al.*, 1999).

Para la elegir el espaciamiento, se debe tener claro los costos a incurrir en aspectos como el establecimiento o la futura cosecha. Sin embargo, la densidad óptima de plantación dependerá del potencial productivo del sitio y del tipo de producto que se desee obtener (Valdebenito *et al.*, 1999).

Para establecer plantaciones puras con *Cryptocarya alba* se recomienda plantar a una densidad de entre los 625 hasta los 1600 árboles/ha, con espaciamiento que pueden ir desde 4 x 4 y los 2,5 x 2,5 metros, dependiendo de las condiciones climáticas, edáficas y de los objetivos que se persiguen con la plantación (Valdebenito *et al.*, 1997, cit. por Vogel *et al.*, 2008). En cambio, algunos investigadores como Vita (1966), sugiere un espaciamiento más denso de 2 x 2 metros. Para fines de producción de hojas, Vogel *et al.* (2008) recomiendan realizar una plantación de 0,5 a 1 m sobre la hilera y de 1,5 a 2 m entre las hileras, favoreciendo las labores de manejo y cosecha.

La búsqueda de especies arbóreas que pudieran prosperar en la zona costera de la Región de Coquimbo, fue el objetivo de un ensayo instalado en 1974 por el Instituto Forestal, en el Centro Ecológico de los Vilos. Este estudio realizado por Barros y Schickhardt en 1978 se enfocó a determinar la respuesta al sitio, a variaciones en las técnicas de producción en vivero y al método de plantación de 22 especies forestales entre ellas el *Cryptocarya alba*, con el fin de encontrar alternativas para la forestación de zonas con fuertes limitaciones de pluviometría y degradación de su cubierta vegetal. Los tratamientos propuestos fueron: Maceta - Hoyo, Raíz Desnuda – Hoyo, Maceta – Surco y Raíz Desnuda – Surco. Como resultado después de un año desde la plantación, dieron como resultado que la intensidad de preparación del suelo antes de la plantación, considerando que el surco significa un mayor trabajo no produjo un efecto favorable notorio.

La utilización de plantas en maceta fue el procedimiento más seguro para la repoblación de zonas de escasa pluviosidad, sin embargo para *Cryptocarya alba* no se advirtió diferencias importantes en la respuesta de las plantas a los diferentes tratamientos (Tapia, 2005).

La plantación utilizando la hoyadura debe contemplar un espacio suficiente para permitir que las raíces queden bien extendidas (figura 34). Además, las plantas se deben enterrar derechas hasta el nivel del cuello, apisonando el suelo alrededor de la planta para evitar las bolsas de aire cercano a las raíces (Valdebenito *et al.*, 1999).

Estudios realizados por Vita (1966) en bosques naturales, menciona que si el sector en cuestión tiene una baja densidad, se puede emplear la regeneración artificial como complemento o en reemplazo de la natural, sugiriendo para este caso, la reforestación por siembra directa. Esta recomendación se basa en los buenos resultados obtenidos por ensayos con siembra directa de semillas de *Cryptocarya alba* realizados en el sector de la Quebrada de la Plata, en la Región Metropolitana. Esta investigación arrojó una sobrevivencia en una estación de crecimiento de

48,39% en casillas confeccionadas a una profundidad de 30 cm y bajo cobertura a través de una vegetación sin intervención, recomendándose finalmente este método para una reforestación de gran escala.

### **2.2.3. Control de maleza**

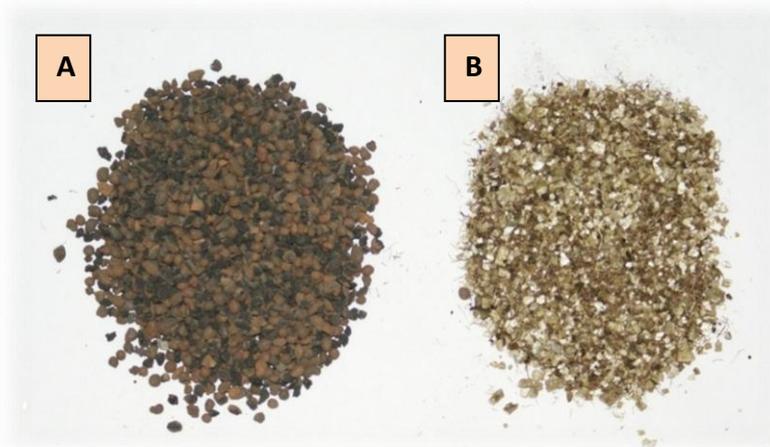
El control de malezas es muy importante para asegurar la supervivencia y el buen desarrollo inicial de una plantación (Benedetti *et al.*, 2000a), siendo una práctica poco utilizada en el establecimiento de plantaciones forestales en la zona árida y semiárida, por lo que su incorporación es recomendada (Benedetti *et al.*, 2000b), pues permite eliminar la competencia de malezas anuales por agua, nutrientes y luz luego de la plantación (Cruz y Duchens, 2000; cit. por Valenzuela, 2007). El control puede realizarse previo a la plantación en forma manual o por medio de herbicidas (Benedetti *et al.*, 2000a), siendo vital para las plantas cuando se desea utilizar fertilizantes una vez realizada la plantación, generando una relación inversa con la sobrevivencia si no se realiza (Cerdeña, 2006) (figuras 35 y 36). Por su parte, Wrann e Infante (1988), recomiendan una vez realizada la plantación, efectuar un control de malezas durante los primeros años, realizándolo en forma manual, pues es un método que ha resultado ser más efectiva que la aplicación de herbicidas. Esta eliminación de la maleza se realiza a través de un raspado del suelo en un radio de 1 m alrededor de la planta (figura 37).

### **2.2.4. Riego**

Para períodos largos de 7 a 8 meses con escasa precipitación, puede ser necesario realizar riegos mensuales durante los meses de enero, febrero y marzo, aplicando 4 a 5 litros de agua por planta durante los primeros dos años, hasta que la planta esté bien establecida (Valdebenito *et al.*, 1999) (figura 38), puesto que el riego inicial es de suma importancia en los resultados finales de una plantación (Wrann e Infante, 1988).

### **2.2.5. Protección**

Una vez efectuada la plantación, será necesario protegerlas en los primeros años frente al ataque de lagomorfos y del ramoneo por ganadería. De acuerdo a lo mencionado, Benedetti *et al.* (2000b) recomiendan realizar un control de cacería y trampeo permanente antes, durante y después de plantar. Si esto no se realiza, las plantas deben ser protegidas en forma individual con corrúmet, tubos protectores, malla raschell o ramas de espino (figura 39 a 41). Por otro lado, si existe una alta población de lagomorfos, puede recurrirse a algún tipo de producto repelente para conejos, liebres o roedores.



**Figura 31:** A: Material inoculante con una mezcla de esporas de *Glomus spp* utilizando arcilla porosa como portador. B: Material inoculante con esporas de *Glomus intraradices* utilizando mezcla de vermiculita y turba como portador



**Figura 32:** Subsulado de suelo a profundidad de 30 a 40 cm



**Figura 33:** Confección de casilla de 30 x 30 x 30 cm



**Figura 34:** Plantación con pala neozelandesa sobre surco de subsulado



**Figura 35: Control químico de maleza aplicado con bomba de espalda**



**Figura 36: Limpieza de la planta en forma manual con pala en suelo arcilloso**



**Figura 37: Limpieza de la planta perimetral formación de tasa para concentrar agua de riego**



**Figura 38: Riego utilizando bueyes, contenedor de 100 litros y motobomba para facilitar la operación**

Por otro parte, en plantaciones realizadas con *Cryptocarya alba*, Quiroz *et al.* (2012b) determinaron que la protección a través del uso de malla raschel (80%) resulta determinante en el mayor porcentaje de supervivencia y en el aumento del crecimiento de la especie en terreno, logrando al segundo año de plantación una supervivencia cercana al 100%. Esto se debe a que esta protección actúa como barrera física contra factores como la radiación, vientos, entre otros; logrando establecer un microclima que afecta positivamente en la turgencia de los tejidos.

De acuerdo a Valdebenito *et al.* (1999), un buen cerco utilizando malla hexagonal en superficies pequeñas es un método muy efectivo para el control de animales menores, principalmente lagomorfos. Según estos autores el cercado óptimo debe ser a través de un empostado perimetral

con polines impregnados puestos cada 3 metros y una combinación de mallas (hexagonal o ursus), alambre púa y alambre galvanizado, dependiendo del riesgo potencial por el tipo de herbivoría presente en las áreas de plantación (figura 42 a 43).

### **2.2.6. Fertilización**

El papel fundamental de la fertilización es ayudar a obtener una mayor productividad de la plantación, entregando al suelo los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta en la cantidad, proporción, forma química y en la zona precisa para evitar desequilibrios nutricionales, logrando el crecimiento adecuado de ella e impidiendo el mal funcionamiento metabólico de la planta (SOQUIMICH y Fundación Chile, 1991; cit. por Valenzuela, 2007).

Según Francke (1998), el realizar una fertilización en el primer año de establecimiento permite asegurar el establecimiento de la plantación, disminuir la caída de plantas y aumento de la resistencia contra agentes dañinos y la aceleración del crecimiento en altura, especialmente favorables en áreas con susceptibilidad a las heladas, vegetación invasora y fauna dañina. Sin embargo, el efecto de una determinada cantidad de fertilizante sobre el crecimiento, es menor mientras la calidad del régimen de agua en el suelo sea ineficiente.

Por su parte, SOQUIMICH - Fundación Chile (1991; cit. por Valenzuela, 2007), establecen que la fertilización temprana permite una rápida colonización del suelo por la raíz, una temprana y mejor utilización de los recursos presentes en el suelo, una maximización de la interceptación de agua, mejor supervivencia, cierre de copas en forma precoz, mayor control de malezas, disminución del tiempo de establecimiento y mayor rendimiento de madera.

Dentro de los fertilizantes mayormente utilizados están (Fuentes, 1994):

**Urea:** La urea es un producto que concentra 46% de nitrógeno orgánico. Se disuelve en agua con mucha facilidad, con lo cual penetra en el suelo rápidamente. Esto tiene la ventaja de que no se queda en la parte superficial, pero tiene el inconveniente de que puede ser arrastrado en profundidad en el caso de lluvias copiosas después de la plantación. El nitrógeno es esencial para los procesos vitales de la planta y su deficiencia afecta su crecimiento, produciendo una vegetación raquítica, con poco desarrollo, hojas pequeñas y de color verde amarillento.

**Superfosfatos:** El superfosfato concentra 18% de  $P_2O_5$  y 46% en superfosfato triple donde también contiene una apreciable cantidad de calcio y azufre. Se presentan generalmente granulados, por ser más fácil su manejo. No conviene mezclarlos con otros productos que lleven

cal activa, como nitrato cálcico o cianamida cálcica, sí se puede mezclar con urea y nitrato amónico. Los mejores resultados de los superfosfatos se obtienen en suelos neutros o ligeramente ácidos. Al igual que el nitrógeno, el fósforo es un elemento que interviene prácticamente en todos los procesos importantes del metabolismo. Su deficiencia ocasiona un desarrollo débil, tanto del sistema radicular como de la parte aérea. Las hojas son de menor tamaño que en circunstancias normales, siendo las más viejas las que presentan mayores síntomas de deficiencia.

**Sulfato Potásico:** El sulfato potásico concentra 50% de K<sub>2</sub>O y 18% de azufre. Produce una reacción ácida, por lo que puede provocar una cierta acidificación del suelo cuando se usa reiterativamente. El potasio favorece el mejor aprovechamiento del agua por la planta al contribuir en la mantención de la turgencia celular, produciendo una disminución de la transpiración al escasear el agua. Otro efecto favorable es la resistencia de las plantas al frío y a las heladas, produciendo además, un incremento en la resistencia a la salinidad y a los parásitos. Su deficiencia se manifiesta en el retraso del crecimiento de la planta, afectando principalmente aquellas partes que acumulan sustancias de reserva. Cuando la deficiencia se agudiza aparecen en las hojas manchas cloróticas, seguidas de necrosis en la punta y en los bordes. Además, produce un alargamiento del período vegetativo, un retraso en la maduración de frutos y semillas, una menor resistencia al frío y a las sequías.

**Productos Boratados:** Este producto se debe utilizar sólo cuando se aprecian síntomas de carencia. Esto es, debido a que el boro debe manejarse con prudencia, pues resulta tóxico para las plantas a partir de una cierta concentración en el suelo. Cuando se aplica en años sucesivos es preciso analizar el contenido de boro en las hojas, con el fin de interrumpir su uso en el momento preciso. El boro es un microelemento que la planta consume en muy pequeña cantidad y es esencial para el desarrollo de la planta, debido a la influencia que ejerce en diferentes procesos fisiológicos, especialmente en la formación de la pared celular. Los síntomas de carencia del boro se manifiestan en los brotes, yemas y hojas jóvenes, que se atrofian y deforman por la falta de crecimiento, posteriormente se produce la muerte de las zonas meristemáticas.

El tipo de fertilizantes y las dosis dependen de los análisis de suelo y de los requerimientos de la especie. Sin embargo, se han desarrollado mezclas con buenos resultados. Para ello se recomienda aplicar a fines de invierno 50 gr de superfosfato triple (20,1% de P); 50 gr de sulfato de potasio (50% K) y 110 gr de urea (46% N). Las dosis se distribuyen en pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta a unos 20 – 30 cm, para posteriormente cubrirlas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante (figura 45). INFOR en plantaciones de secano ha obtenido buenos resultados, suministrando superfosfato triple y urea en dosis de 50 gr por planta (Valdebenito *et al.*, 1997).

Por su parte, Quiroz *et al.* (2012b), en plantaciones realizadas en la zona de Curepto se aplicó una fertilización inicial por planta consistente en 50 g de fosfatodiamónico ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), 20 g de boronatrocalcita (CaNaB<sub>5</sub>O<sub>9</sub>) y 30 g de salitre potásico (KNO<sub>3</sub>).

Se considera que el máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son aplicadas todas las técnicas de establecimiento, es decir, una buena preparación de suelo y un adecuado control de la competencia (Wrann e Infante, 1988). La fertilización por sí sola no tiene un efecto beneficioso en la plantación, pudiendo ser perjudicial al favorecer la vegetación competidora (Valdebenito *et al.*, 1999).

### 2.2.7. Polímeros

El uso de estos hidratantes está sujeto a las condiciones climáticas que se presentan en la zona de plantación y a la aplicación de riegos post plantación. Se considera positivo el uso de esta práctica en ausencia de riegos luego de realizada la plantación recomendándose el uso de hidratante (polímero o gel) aplicado en forma de polvo (Benedetti *et al.*, 2000b). Según Valdebenito *et al.* (1999), mencionan que la aplicaciones de gel en dosis de 2-3 gramos en plantas de *Cryptocarya alba* ha sido ampliamente recomendado en zonas donde existe baja cantidad de precipitaciones.



**Figura 39: Protección individual por plantas con malla raschel y varas de colihue**



**Figura 40: Aspecto de planta de *Cryptocarya alba* bajo protección con malla raschel (80%) (CTPF, 2012)**



**Figura 41:** *Plantación de *Cryptocarya alba* bajo protección con malla raschel (80%) (CTPF, 2012)*



**Figura 42:** *Cerco con alambre hexagonal, alambre liso y alambre púa para protección de animales menores y mayores*



**Figura 43:** *Cerco utilizando alambre púa para protección de animales mayores*



**Figura 44:** *Aplicación de fertilizantes en zanjas a ambos costados de la planta, las cuales posteriormente deben taparse*

## **2.3. MANEJO FORMACIONES NATURALES**

### **2.3.1. Manejo**

En muchas zonas existen bosques naturales donde la vegetación que no ha sido manejada se presenta en forma desordenada, debido a la dinámica natural, las variaciones ambientales y el grado de intervención humana. Por lo que el comienzo de las intervenciones silviculturales en un bosque sin manejo, pasa por considerar una fase transitoria que permita pasar rápidamente de una condición desordenada a una situación compatible con un manejo (Vita, 1997).

Una de las características de la silvicultura en zonas mediterráneas, es la presencia de ganado en los terrenos forestales, aspecto que influye en la toma de decisiones especiales en la aplicación de

los tratamientos silviculturales. Sin embargo, el rasgo más distintivo de la silvicultura mediterránea se basa en la forma de obtener la regeneración. La dificultad para producir brinzales determina la necesidad de recurrir en forma generalizada a la regeneración vegetativa (Vita, 1993).

Los rodales de *Cryptocarya alba* alcanzan elevados valores de cobertura y densidad de copas. Estos al ubicarse en terrenos no arables, han sufrido menos intervenciones comparado a otras asociaciones, encontrándose frecuentemente formando masas de monte alto. Aquellos que han sido alterados se presentan como monte medio o monte bajo (Garrido, 1981).

Garrido (1981) y Aguilera y Benavides (2005) señalan que los tratamientos susceptibles de ser empleados sobre esta especie son el método de cortas sucesivas, el método de selección, tala rasa con retoñación y monte bajo irregular, los que pueden conducir hacia un monte alto regular o irregular, un monte bajo regular o irregular y a un monte medio. Por otra parte Vita (1996), indica que los ejemplares que no han alcanzado su madurez pueden ser sometidos a clareos o a raleos, y eventualmente a limpias, cortas sanitarias y cortas de mejoramiento. De acuerdo a Matte (1960), en un bosque puro de *Cryptocarya alba* se pudo definir una rotación entre 30 y 40 años, con diámetros que fluctuarían entre los 24 y 32 cm, sugiriendo el uso del método de monte bajo y aplicando un tratamiento de cortas a tala rasa en fajas. En general, existen pocos antecedentes dasométricos referidos al Bosque Esclerófilo en su conjunto,

En el caso de las cortas sucesivas, las plántulas en condiciones adecuadas, se encuentran frecuentemente bajo el dosel de árboles altos (Vita, 1996). Esta regeneración se establece cuando existe una adecuada cantidad de luz que llega al suelo y su desarrollo dependerá de las condiciones futuras del dosel. Por lo tanto, para el desarrollo de esta regeneración es necesario efectuar algunos tratamientos como las cortas secundarias que permitan abrir el dosel e impedir la desaparición de las plántulas (Vita, 1978).

Por otro lado, Vita (1996), observó que las especies esclerófilas sobreviven mejor bajo la protección vertical y horizontal de la vegetación leñosa del lugar, por lo que el enriquecimiento en los claros en matorrales y bosques esclerófilos podría ser susceptible de aplicarse para uniformizar la cobertura.

Por lo general, los bosques nativos, sean vírgenes o floreados, no presentan uniformidad a nivel de rodal con una heterogeneidad de situaciones, principalmente en cuanto a cobertura, como también en asociación de especies y estructura (Vita, 1989). Como un criterio de ordenación en estas zonas, una tala rasa puede permitir una homogeneización del rodal mediante la retoñación (Vita, 1996).

En el caso del uso silvopastoral en estos bosques, este es muy restringido debido a que la densidad de copas habitualmente no permiten el desarrollo de una cantidad significativa de hierbas bajo ella. Sin embargo, se podría combinar sectores de pastizales con bosques de galerías donde el ganado se mantendría resguardado (Garrido, 1981). En estudios realizados por Tapia (2005) en la Quebrada de la Plata ubicada en la Región Metropolitana, se propuso un programa de acciones silvícolas para unidades experimentales que permitirían mejorar las condiciones generales de la vegetación, tomando en consideración su dinámica natural, lo que eventualmente podría permitir la extracción de productos en forma secundaria.

Dentro de ellas, el autor anterior (op. cit.) estableció tratamientos intermedios o transitorios para realizar una conversión de condición actual de un bosque dominado por *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria* con estructura de monte bajo y vegetación con un alto grado de heterogeneidad, a una estructura de monte alto irregular, como una forma de efectuar un proceso de uniformización para homogeneizar las diversas situaciones del bosque actual.

Para ello, este investigador (op. cit.) propuso la aplicación de una corta de mejoramiento, sacando individuos sobremaduros como la *Quillaja saponaria* y así eliminar la competencia vertical sobre plantas de *Cryptocarya alba* en etapa fustal. Posteriormente, aplicó podas de recuperación para rejuvenecer aquellos individuos maduros de *Cryptocarya alba*, mientras que para sectores con plantas en estado juvenil, sugirió realizar un clareo de cepas y posteriormente un raleo, beneficiando a los ejemplares de mejor forma y tamaño, conduciendo el renoval hacia una fisonomía de monte alto. Esta acción sugirió realizarla con una intensidad moderada de hasta un 50%, de manera de no cambiar drásticamente las condiciones microclimáticas del sitio. En lugares con claros, recomendó realizar un enriquecimiento con *Cryptocarya alba* a través de la plantación en forma manual de individuos producidos en macetas, distanciados entre sí por 4 m, sobre surcos, de acuerdo a lo establecido por Barros y Schickhardt(1978). Como resultado de esta intervención, los individuos provenientes del enriquecimiento, tendrían una altura aproximada de 3 m al cabo de 20 años, tomando en cuenta los antecedentes entregados por Barros y Schickhardt (1978), quienes señalan un crecimiento promedio en altura de 14,6 cm/año.

### **2.3.2. Manejo Para la Producción de follaje**

Para la extracción de las hojas de *Cryptocarya alba*, el período recomendado para la extracción de biomasa corresponde a los meses de julio y agosto, para no interferir en el proceso reproductivo de

la especie. En junio termina el proceso de dispersión de frutos y en septiembre comienza la activación de las yemas para el desarrollo de las futuras ramas (Montenegro, 2006)

Respecto a la fenología foliar, *Cryptocarya alba* durante su período normal de crecimiento, el desarrollo de las primeras yemas ocurre hacia fines de septiembre. El mayor incremento de área foliar se produce entre los meses de octubre y noviembre, disminuyendo entre noviembre y diciembre y haciéndose nulo entre diciembre y enero. Los tallos formados durante la estación de crecimiento presentan el mismo número de hojas entre el comienzo de su desarrollo y el final del mismo, por lo que no hay formación de nuevas hojas y sólo el desarrollo de las pre-existentes. Las hojas finalizan su expansión foliar en diciembre pero no están maduras hasta el mes de enero (Montenegro, 2006), donde mantienen sus brotes rojizos debido a la gran concentración de taninos (Montenegro, 1984).

Se puede extraer aquellas ramas de los árboles alcanzables manualmente, involucrando sólo la base del árbol. Las ramas cortadas se regeneran durante la estación de crecimiento siguiente, permitiendo la recuperación de la biomasa extraída (Montenegro, 2006). Por su parte, Vogel *et al.* (2008) sugieren que para una producción de hojas en cultivo, la planta debe mantenerse pequeña, podándola a los 20 cm sobre el nivel del suelo, efectuando el primer corte a los tres años de edad, para que la planta pueda recuperar su biomasa y no pierdan altura y rendimiento. Con respecto a la intensidad de luz, pareciera que no afectaría el rendimiento de las hojas ni su concentración de aceite esencial, lo que facilitaría su plantación a pleno sol como también intercalada en bosques, mostrando además una concentración mayor de aceite esencial en hojas de individuos rebrotados en comparación a árboles adultos (Vogel *et al.*, 2008).

## **2.4. BIOMETRÍA Y RELACIONES FUNCIONALES**

### **2.4.1. Estimación de la Biomasa**

De acuerdo a Newbould (1967), cit. por Espic (2007), la biomasa corresponde a la cantidad de materia viva presente en un momento dado en un sistema biológico, expresada en unidades de peso seco por unidad de superficie. Esta posee variados usos dentro de los cuales está la medición de cantidades reales y potenciales de variados productos como madera, frutos, hojas, corteza, etc..

Los métodos que más se utilizan para estimar biomasa y que podrían ser aplicados a *Cryptocarya alba*, son el método del árbol medio y el método regresional. Para el primer método, se asume que el árbol de dimensiones medias del rodal posee también la biomasa media, presentando algunos inconvenientes como la imposibilidad de encontrar un árbol medio en todas las características.

Para el segundo método, relaciona el peso seco como variable dependiente, con el diámetro tomado a 1,3 m de altura del árbol (DAP) u otra variable independiente y haciendo uso de regresiones logarítmicas para predecir la biomasa total y de los componentes de los árboles. Las ecuaciones potenciales han sido recomendadas por muchos investigadores, pues presentan gran flexibilidad y han sido muy utilizadas en estudios de biomasa forestal, donde el DAP es la variable independiente, que mejor describe la biomasa de fustes y raíces (Bown, 1992; cit. por Espic, 2007).

#### 2.4.2. Funciones de Volumen

De las funciones de volumen analizadas por Drake *et al.*(2003), la mayoría corresponde a funciones de volumen de árboles individuales, pues es la temática sobre la cual se han desarrollado más estudios en el país, no sólo a nivel de especies forestales nativas, sino también en lo que dice relación con el establecimiento de plantaciones con especies exóticas. En el caso de *Cryptocarya alba* según Drake *et al.*(2003), es una especie considerada acompañante dentro de la conformación del bosque nativo, cuyo aporte no es principalmente el de generar productos maderables por lo que su volumen no es la característica cuantificable más importante.

Función de Volumen de árboles individuales desarrollado para *Cryptocarya alba* y *Aristotelia chilensis* (Drake *et al.*, 2003).

$V = 0,01270452 + 0,000031284 \cdot D^2 H$	Localidad= Reserva Forestal Malleco, Región de la Araucanía  Fuente = JICA Año = 1992  V = Volumen Total (m <sup>3</sup> ). D = Diámetro a 1.3 m. H = Altura Total (m).
--	---

Por su parte, Lara *et al.* (2000), realizando un catastro de ensayos silviculturales permanentes, definieron una función de volumen desarrollado para *Cryptocarya alba*, *Persea lingue* y otras especies:

$V = 0,024819 + 6,28237 \cdot 10^{-4} \cdot D$	Localidad= Parcela Vega del Molino Sur- Este de Linares Región del Maule  Año = 1994  V = Volumen Bruto Total (m <sup>3</sup> ). D = Diámetro a 1.3 m. (cm)
--	--

### 2.4.3. Funciones de Altura

A favor de un buen uso de las masas forestales de *Cryptocarya alba* y el poder tener una información necesaria para orientar la utilización del recurso, se muestran algunas funciones de altura recopiladas por Fuentevilla (1999):

- Función de altura obtenido de Carrasco (1991; cit. por Fuentevilla,1999) obtenido desde muestras del Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino Internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

$H = \frac{DAP^2}{(1,5185 + 0,2311 * DAP)^2} + 1,3$	N = 250 $r^2 = 0,9827$ H = Altura (m). DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.
---	--

- Función de altura obtenido de Díaz *et al.* (1990; cit. por Fuentevilla, 1999) desarrollado de muestras tomadas desde el Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

$H = \frac{DAP^2}{(1,6640 + 0,2659 * DAP)^2} + 1,3$	n = 48 $r^2 = 0,9822$ H = Altura (m). DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.
---	---

### 2.5. Producción y Crecimiento

Existen en la actualidad pocos antecedentes específicos de producción para la especie *Cryptocarya alba*. Según datos mencionados por Donoso (1981), considerando al tipo forestal esclerófilo en su conjunto, su productividad fluctúa entre 0,803 m<sup>3</sup> / ha/ año para densidades entre 40 y 50 arboles/ ha y 6,23 m<sup>3</sup> / ha/ año para densidades cercanas a los 100 arboles/ha, cuyos valores están dados para áreas en que las especies consideradas fueron *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Acacia caven*, *Talguenea quinquinervia* (Tralhuén), *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*. De estos rodales para una densidad alta se obtienen unos 1.200 kg de carbón por hectárea y en áreas de baja densidad se obtiene un monto que fluctúa entre los 150 y 680 kg por hectárea,

cuyos valores son obtenidos desde árboles mayores o iguales a 25 cm de diámetro a la altura del tocón (Torres, 2001).

En laderas de exposición sur con buena cobertura y dominadas por *Cryptocarya alba*, algunos rodales alcanzan hasta 700 árboles por hectárea con DAP promedio de 26 cm y un área basal de 46 m<sup>2</sup> / ha (Donoso, 1981).

Matte (1960; cit. por Vita, 1989) estimó el crecimiento diametral medio en 0,8 cm/año y una rotación de 35 a 40 años, para obtener 132,5 m<sup>3</sup> /ha de madera. Estos datos corresponden a un bosque de fondo de quebrada, de cobertura cercana a 100 % ubicado en los faldeos del cerro Manquehue (Santiago). El rodal poseía una densidad de 1.305 ejemplares por hectárea con estructura irregular, diámetro medio de 14,5 cm y área basal de 23 m<sup>3</sup>/ha. Para el área de Santiago, 0,48 m<sup>3</sup> equivale a 550 kg de materia seca (Vita, 1966).

Por su parte Tapia (2005), en un bosque formado principalmente por *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria* ubicado en la Quebrada de la Plata en la Región Metropolitana, cuyas edades fluctuaban entre los 30 y 50 años, y tras un análisis de tarugos dio como resultado un incremento medio anual de 5,6 mm para *Cryptocarya alba*. Por otro lado, la existencia de biomasa promedio se estimó en un volumen cercano a los 80 m<sup>3</sup>/ha

Según Vita (1966), de un ejemplar de *Cryptocarya alba* de 28 cm de DAP se obtiene un volumen de 0,48 m<sup>3</sup> de piezas cortas, considerando fuste y ramas gruesas con diámetro mínimo de 20 cm.

### 3. USOS, PRODUCTOS Y PROCESOS

Patricio Chung

Los frutos de *Cryptocarya alba* son aromáticos, comestibles y presentan actividad antioxidante. Para su consumo, se debe cocer en agua con la finalidad de eliminar el sabor amargo y la astringencia (Vogel *et al.*, 2008). Estos pueden ser consumidos en forma natural, reteniendo el fruto en la boca para que se cueza dentro de ella y pueda ser consumida (Barreeau y Salas, 2009). Sus frutos se han utilizado en recetas culinarias en restaurantes para la fabricación de postres (Boragó, 2011). Estos contienen un 70% de carbohidratos, 16% de lípidos crudos, 5,6 % de fibra y un 6% de proteínas (Vogel *et al.*, 2008). Por su parte, las hojas se utilizan como infusión en enfermedades hepáticas (Montes, 1987), en hemorragias y reumatismos (Vogel *et al.*, 2008).

Las propiedades medicinales de esta planta se pueden explicar por la presencia del tanino, que posee cualidades astringentes, y por el aceite esencial que contienen. La infusión de hojas sirve para lavar heridas, para el tratamiento de leucorreas. La corteza al igual que las hojas se usa en infusiones, para enfermedades del hígado y hemorragias vaginales. Con las semillas molidas preparan una pomada para el tratamiento del catarro vaginal y para afecciones abdominales que provengan de enfriamientos (Ibaca, 2001). Estas además, se les atribuyen propiedades para aliviar los dolores articulares y musculares aplicado en forma de compresas (Barreau y Salas, 2009).

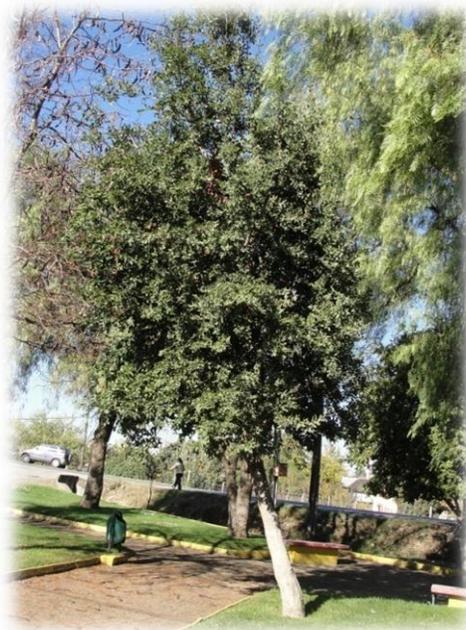
Por el alto contenido de taninos de la corteza, su uso se ha expandido a la industria del cuero, permitiendo además realizar teñidos de un color anaranjado (Vogel *et al.*, 2008). Para la tinción de la lana, se sigue un procedimiento bastante sencillo, colocando en un fondo la parte del vegetal a utilizar, seguido de la inclusión de un fijador, que puede ser sulfato de hierro, alumbre, sulfato de cobre o vinagre, y por último, la lana. Finalmente, esto se hierve y se deja enfriar obteniendo colores naturales y más duraderos que las anilinas (Sapag, 1998).

Además, es una especie muy adecuada para proteger las laderas de los cursos de agua y para la forestación de sectores húmedos y sombríos (Hoffmann, 1983). Además, es una especie que resiste sequías prolongadas y alta temperatura estival, siendo unas de las pocas especies endémicas que se pueden desarrollar en las zonas semiáridas (Schlegel y Vita, 1967; cit. por Torres 2001).

Los bosques de *Cryptocarya alba* son grandes productores de hojarasca y su descomposición en humus forestal, es relativamente rápida (Hurtado, 1969), utilizándose para producir tierra de hoja (Sapaj, 1998). De acuerdo a esto último, se ha estimado que la producción de hojarasca en base a hojas, semillas y cortezas que caen al suelo en las formaciones *Quillaja saponaria-Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba-Lithraea caustica* alcanza un valor promedio de 1,1 t /ha/año, cuyo monto anual acumulado corresponde a un aporte continuo durante todo el año, siendo más

abundante entre los meses de noviembre y enero (Lienfaf, 1996). Por la gran cantidad de follaje producido, esta especie es utilizada como forraje para los animales (Martín, 1989; cit. por Vogel *et al.*, 2008). Para esta especie se han determinado incrementos en el área foliar que promedian los 110,4 cm<sup>2</sup> por brote en una temporada, junto con una elongación del largo de rama de 12,2 cm (Montenegro *et al.*, 1979; cit por Tapia, 2005).

Otros usos de esta especie son la utilización como especie ornamental gracias a su follaje denso siempreverde y brillante y sus llamativos frutos de color rojo, desprendiendo un olor particularmente agradable en las horas de insolación (Hoffmann, 1983). Se ha utilizado para este fin en otros países como España (Sánchez, 2008) y los Estados Unidos (Roadside Arboretum, 2012). En Chile para estos fines, se recomienda establecer las plantas a pleno sol o semisombra (Donoso, 1992). La utilización de la especie con fines ornamentales es cada vez más frecuente, por lo que es posible encontrarla en calles y plazas (figura 46) o formando cercos vivos bastante aromáticos (Aguilera y Benavides, 2005). Por último, es necesario tener en cuenta al utilizarlo en paisajismo, que su sistema radical es relativamente superficial y alcanza profundidades de 0,5 a 1 m (Donoso, 1993), pero lateralmente extenso con 3 a 4 m de radio, lo que le impide acceder a fuentes de agua más profundas (Gilberto y Estay, 1978; cit. por Donoso *et al.*, 2011).



**Figura 45: Árbol de *Cryptocarya alba* utilizado como ornamental en plazoleta en la ciudad de Quillón, Región del Bio Bio**

## 4. NORMATIVA

*Cristina Pavez, Patricio Chung, Karoline Casanova*

### 4.1. Normativas legales para el manejo y explotación

*Cryptocarya alba* es una especie perteneciente al tipo forestal bosque esclerófilo y bajo esta condición su marco normativo es el siguiente:

#### 4.1.1. Ley N° 20.293

De acuerdo a lo establecido en la Ley, *Cryptocarya alba* cuando constituye bosque o matorral arbustivo se encuentra normado por la Ley de Bosque Nativo N° 20.283, 2008, referida sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, cuyo objetivo, según el artículo 1, es la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política forestal.

Las normas aplicables son; la Ley 20.283 propiamente tal (en su cuerpo principal), el Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, por el Reglamento del Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, por el Reglamento de los Recursos Destinados a la Investigación del Bosque Nativo, por el Reglamento de Suelos, Agua y Humedales y por el Reglamento del Consejo Consultivo del Bosque Nativo.

##### 4.1.1.1. Definiciones legales

En el artículo 2, de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, se encuentra las definiciones legales, entre las más importantes destacan:

Bosque nativo: Bosque formado por especies autóctonas, provenientes de la regeneración natural o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar.

Bosque nativo de uso múltiple: Aquél cuyos terrenos y formaciones vegetales no corresponden a las categorías de preservación o de conservación, y que está destinado preferentemente a la obtención de bienes y servicios maderables y no maderables.

Especie nativa o autóctona: Especie arbórea o arbustiva originaria del país que ha sido reconocida oficialmente por el Ministerio de Agricultura.

#### **4.1.1.2. De los planes de manejo**

En la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, desde el artículo 5 al artículo 14, se hace referencia a los planes de manejo forestal, refiriéndose a plazos, modificaciones, ejecución, posterior fiscalización, etc.

El artículo 5, determina que toda acción de corta de bosque nativo, cualquiera sea el terreno donde se encuentre, se deberá hacer previo plan de manejo aprobado por CONAF, además debe cumplir con lo establecido en el Decreto de Ley 701, de 1974. Dicho plan de manejo, según el artículo 6, debe contener la información general de los recursos existentes en el predio. Desde el artículo 7 al artículo 14, se hace referencia a los procesos administrativos de los planes de manejo forestal.

Por otra parte, según lo establecido en el Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, el artículo 3, dice relación a toda acción de corta de bosque nativo, el cual obligará a la presentación y aprobación de un plan de manejo por parte de CONAF, el cual deberá considerar las normas de protección ambiental. La corta o explotación de bosque nativo excepto cuando se trate de cortas intermedias, obligará a reforestar o regenerar una superficie de terreno igual o a lo menos a la cortada.

#### **4.1.1.3. De la protección ambiental**

En la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, desde el artículo 15 al artículo 21, se refiere a las normas de protección ambiental, artículos en los cuales se hace referencia a la protección y conservación del bosque nativo ante la corta o explotación no autorizada o normada.

El artículo 17, se refiere a la prohibición de corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos a una distancia de 500 metros de los glaciares, así como también protege los suelos, cuerpos y cursos naturales de agua.

#### **4.1.1.4. Del fondo de conservación y manejo sustentable del bosque nativo**

En la Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, desde el artículo 22, hasta el artículo 36, se hace referencia a las actividades bonificables cuyo objetivo principal sea la conservación, la recuperación y el manejo sustentable del bosque nativo.

El artículo 22, nombra las actividades bonificables y los valores asociados a dichas actividades, entre ellas las que destacan son las siguientes; obtención de una bonificación de hasta 5 Unidades

tributarias mensuales por hectárea a aquellas actividades silviculturales dirigidas a la obtención de productos no madereros. Bonificación de hasta 10 Unidades tributarias mensuales por hectárea para aquellas actividades silviculturales dirigidas a manejar y recuperar bosques nativos para fines de producción maderera. Para el caso de los pequeños propietarios forestales los montos deberán ser incrementados hasta un 15% según se disponga en el reglamento del fondo. Se bonificará además, según el artículo 23, con un monto de hasta 0,3 unidades tributarias mensuales por hectárea, la elaboración de planes de manejo forestal concebidos bajo el criterio de ordenación. Todos los fondos serán destinados mediante concurso público, según lo establecido en el artículo 24 y en el artículo 25.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, en el artículo 2 y en el artículo 3 se establece aquellas actividades con fines no madereras y madereras bonificables.

#### **4.1.1.5. De las sanciones**

En la Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, desde el artículo 45 al artículo 56, se refiere a las sanciones aplicables a quienes no procedan a actuar bajo el amparo de las normas establecidas en esta ley.

Quienes presenten antecedentes falsos en conjunto con los planes de manejo, según el artículo 49 y el artículo 50, serán sancionados con presidio menor en cualquiera de sus grados.

En el artículo 51, se establece que toda corta de bosque no autorizada hará incurrir a quien ejecute la corta, en una multa equivalente al doble del valor comercial de los productos cortados o explotados, con un mínimo de 5 UTM por hectárea.

El artículo 54, establece sanciones para las siguientes infracciones que se señalan, entre ellas la que se refiere a *Cryptocarya alba* es: Multa de 5 a 15 UTM por hectárea al Incumplimiento de las medidas de protección de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo.

#### **4.1.1.6. De las disposiciones generales**

Según lo dispuesto en el artículo 57 de la Ley sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, si existe petición del interesado, la CONAF puede realizar una autorización simple de corta, siempre y cuando se trate del aprovechamiento o corta de una cantidad reducida de árboles para autoconsumo o mejoras prediales.

Además en el Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, en el artículo 27, establece que quienes requieran de autorizaciones simples de corta no podrán superar un total de 50 árboles por predio de la VI región al norte, o de 100 árboles por predio, de la VII región al sur.

#### **4.1.2. Decreto de Ley N° 701**

*Cryptocarya alba*, también se encuentra normada por el Decreto de Ley 701, 1974. Ley sobre Fomento Forestal y otras Disposiciones Legales, texto reemplazado por el artículo primero del decreto ley N° 2.565, de 1979, D. of 03.04.79 y modificado por el D.L. N° 2.691, de 1979, D. of. 16.06.79, Ley N° 18.959 y por el artículo primero de la Ley N° 19.561 en el año 1998. Este Decreto de Ley, dice en su artículo 1º la Ley tiene por objeto regular la actividad forestal en suelos de Aptitud Preferentemente Forestal y en suelos degradados e incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios forestales y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional.

El Decreto de Ley 701 de Fomento Forestal y otras Disposiciones Legales (Ley 19.561), está compuesto por el Decreto de Ley, en su cuerpo principal, por el reglamento general del DL 701, por el decreto supremo 193 de 1998, por el decreto supremo 192 de 1998 y por el reglamento técnico , Decreto supremo N° 259 del 01.09.1980.

En el cuerpo principal del DL 701, se encuentran una serie de artículos que se detallan a continuación.

##### **4.1.2.1. Definiciones legales**

En el artículo 2º, se realiza la definición de una serie de conceptos relacionados con la Ley, entre las más importantes se encuentran:

Forestación: Acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que carezcan de ellas, o que al estar cubiertos de dicha vegetación, está no sea susceptible de ser manejada, para constituir una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción

Reforestación: Acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas, mediante siembra, plantación o manejo de la regeneración natural, un terreno que haya estado cubierto de bosque y el cual haya sido objeto de explotación extractiva con posterioridad al 28 de octubre de 1974.

Plan de manejo: Instrumento que, si reúne los requisitos que se establecen en el cuerpo legal, regula el uso, aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables en un terreno

determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema.

Bosque: Sitio pablado con formaciones vegetales en la cual predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 m<sup>2</sup>, con un ancho mínimo de 40 m, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.

Corta no autorizada: Corta total o parcial de bosque efectuada sin plan de manejo aprobado o registrado por la CONAF, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 21 de la presente ley, como así mismo, aquella corta que, contando con plan de manejo previamente aprobado o registrado, se ejecute en contravención de las especificaciones técnicas del programa de corta, especialmente en superficies mayores o distintas que las autorizadas, o de intervenciones en las que se extraiga un porcentaje de área basal, total o por especie, distinto del especificado en el plan de manejo.

Pequeño propietario forestal: Personas que reuniendo los requisitos del pequeño productor agrícola trabaja y es propietaria de uno o más predios rústicos, cuya superficie no exceda de 12 hectáreas de riego básico.

#### **4.1.2.2. De los planes de manejo**

El Decreto De Ley 701 sobre Fomento Forestal, hace referencia en sus artículos 8, 9 y 10 a los planes de manejo que debieran aplicarse en caso de cortas no autorizadas y sobre aquellos que podrán eximirse de hacerlos.

El artículo 8, dice relación con aquellas cortas no autorizadas, quienes deben presentar plan de manejo de reforestación (en un plazo que no exceda los 2 años) o de corrección, según sea el caso. En el artículo 9, se señala que los pequeños propietarios pueden eximirse de presentar los estudios técnicos y el plan de manejo, pero siempre y cuando se acojan a aquellos que realice la CONAF.

En el Reglamento General del DI 701, entre el artículo 28 y el artículo 42 es posible ver en forma más detallada todo lo referido a los planes de manejo, su elaboración, plazos determinados, ejecución del mismo etc.

De acuerdo al Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal establece que no está permitido la corta a tala raza y el método del árbol semillero y sólo se podrán aplicar los métodos: Corta de Protección y Selectiva o Entresaca (Fischer, 1999) de acuerdo a los artículos 23 y 24 de dicha Ley.

Según lo señalado en los artículos 23 y 24, para el caso de la corta de protección, el propietario deberá establecer 3000 plántulas por hectárea como mínimo, de las mismas especies cortadas del

tipo, homogéneamente distribuidas y en el caso de la corta selectiva solamente podrá extraerse hasta el 35% del área basal del rodal, debiendo establecerse como mínimo 10 plantas de la misma especie por cada individuo cortado, o 3000 plantas por hectárea del tipo correspondiente; en ambos casos homogéneamente distribuidos. Una nueva corta selectiva en el mismo rodal, solamente se podrá efectuar una vez transcurridos cinco años desde la corta anterior (Lagos 1998).

El primer método consiste en intervenir el rodal con una serie de cortas parciales para dar origen a un rodal coetáneo a través de la regeneración natural, la cual se establece bajo la protección del antiguo rodal, mientras que el segundo, permite la extracción individual o de pequeños grupos (Rodríguez y Aguilera, 2005).

Otras condiciones para realizar tanto la corta de protección como el método del árbol semillero mencionadas por Fischer (1999) son: restricción de la corta del arbolado 400 m sobre los manantiales que nazcan de los cerros y a 200 m de sus orillas hasta el plano, restricción de la corta del arbolado 200 m de radio de los manantiales que nazcan en terrenos plano, se podrá cortar en estos sectores sólo por causas justificadas y previa aprobación del plan de manejo, queda excluida la corta del arbolado en las zonas declaradas áreas de protección, se puede cambiar de especie por otra nativa o introducida, previa aprobación de Conaf, demostrando que la especie a introducir está adaptada al lugar y no se produzca erosión del terreno, debe indicarse las medidas necesarias de exclusión de ganado, tratamientos de residuos de cosecha, prevención de incendios y la pendiente de los caminos a construir, la que, en todo caso no podrá exceder de un 15%. Por otro lado, este autor menciona que no se señalan restricciones de protección a ambos lados de caminos públicos, no se señalan restricciones de suelos frágiles y no se señalan restricciones de protección en relación a las especies en peligro, vulnerables o raras. Por último, no se podrá realizar estos tipos de intervenciones en sectores que poseen una pendiente por sobre el 60% y sobre el 100%, para el método de corta y método del árbol semillero o entresaca, respectivamente.

#### **4.1.2.3. De las sanciones**

En el Decreto de Ley 701 sobre Fomento Forestal, las sanciones son detalladas entre el artículo 17 y el artículo 24, en ellos se encuentra detalladas aquellas sanciones realizadas en caso de incumplimiento de lo establecido en el DL 701.

Serán sancionados quienes no cumplan con el plan de manejo por causas imputables al propietario o forestador, de acuerdo a los establecido en el artículo 17, en este mismo artículo se define como falta grave el incumplimiento en la obligación de reforestar y de las medidas de

protección contenidas en los planes de manejo, contemplando multas que van desde 5 a 15 UTM. También será sancionada cualquier acción de corta o explotación al bosque nativo que no tenga un plan de manejo establecido, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 21, quien esté en esta situación deberá pagar el doble del valor comercial de los productos del bosque que cortó.

En el artículo 22, se expone que la corta o explotación de bosque en terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal, obligará al propietario a reforestar la misma cantidad en superficie, de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo. Pero en otros terrenos, la reforestación se exige sólo si el bosque cortado o explotado es de bosque nativo y se realiza de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo. En el caso de incumplimiento de estas acciones las multas serán las mismas dispuestas en el artículo 17.

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 23, toda corta o explotación de bosque en zonas fronterizas debe ser autorizada por la dirección de fronteras y límites del estado. En el Reglamento General del DL 701, se establecen las normas aplicables al fomento forestal y a los procedimientos administrativos para obtener la bonificación forestal.

#### **4.1.2.4. De las bonificaciones forestales**

En el artículo 2 se establece que el propietario que quiera acogerse a los beneficios debe presentar la solicitud en CONAF. Según el artículo 3, el terreno se calificará de APF sólo cuando correspondan a suelos frágiles, suelos ñadis, suelos ubicados en áreas en proceso de desertificación, suelos en secano degradado y dunas, y además suelos de propiedad de pequeños propietarios forestales. El artículo 4, establece que para optar a la bonificación en suelos que no sean de aptitud preferentemente forestal, se deberán reconocer como suelos forestales, los cuales deben ser; suelos degradados de cualquier clase, suelos de secano arables ubicados en áreas en proceso de desertificación, suelos de secano arables, degradados, suelos de clase IV y suelos para el establecimiento de cortinas corta viento destinados a proteger suelos con problemas de erosión severa.

Con respecto a las actividades bonificables, especificado en el artículo 2 del Reglamento General 192, ellas son; 75% para la forestación en suelos frágiles, en ñadis o en áreas en proceso de desertificación. Un 75% para la forestación en suelos degradados y las actividades de recuperación de suelos o de estabilización de dunas. Un 75% para el establecimiento de cortinas cortaviento, en suelos de cualquier clase, que se encuentren degradados o con serio peligro de erosión por efectos de la acción eólica. Un 90% para la forestación que efectúen pequeños propietarios forestales en suelos de aptitud preferentemente forestal o en suelos degradados de cualquier clase, incluidas aquellas plantaciones con baja intensidad para fines de uso silvopastoral. Un 75% para la primera poda y el raleo de la masa proveniente de las forestaciones realizadas por los

pequeños propietarios forestales. Un 90% para las forestaciones en suelos degradados con pendientes superiores al 100%.

#### **4.1.3. INSTITUCIONES FISCALIZADORAS**

La Corporación Nacional Forestal fiscaliza la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo Y Fomento Forestal N° 20.283 y el Decreto Ley 701, de 1974, sobre Fomento Forestal y otras Disposiciones Legales, velando por el cumplimiento de lo dispuesto en estas dos normas.

#### **4.2. Normativa para semillas y plantas forestales**

De acuerdo a Quiroz *et al.* (2012a), en Chile existe la Ley General de Semillas (DL N° 1764 de 1977), complementada con un Reglamento General para semillas de cultivo (Decreto 188 de 1978) y un Reglamento Especial para plantas y semillas frutales (Decreto 195 de 1980). Sin embargo, estos autores señalan que para el sector forestal no existe un reglamento específico que haga operativa esa Ley, situación que se refleja en su primer artículo, el cual señala que se debe desarrollar un Reglamento Especial para Semillas Forestales, el cual aún no se ha elaborado.

Existen iniciativas de carácter voluntario, como es la Norma Chilena N°2957, cuyo objetivo es contribuir a la certificación de carácter genético, nutricional y morfológico de las plantas producidas en vivero con el propósito de mejorar los estándares de calidad de la planta y mejorar el actual circuito de semillas – plantas – establecimiento, empezando con transparentar el mercado de las semillas y plantas (Quiroz *et al.*, 2012a).

Un aspecto importante, es el control de los aspectos sanitarios de las plantas en vivero y que es llevado a cabo por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), con el objetivo de disminuir el riesgo de diseminación de plagas, siendo la fiscalización obligatoria para cada vivero (Quiroz *et al.*, 2012a).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, M. y Benavides, 2005. Recopilación de experiencias silvícolas en el Bosque Nativo Maulino. CONAF, Región del Maule. 144 p.

Alarcón, A.; J.J. Almaraz S., R. Ferrera-Cerrato, M.C.A. González-Chávez, M.E. Lara H., M.J. Manjarrez M., R. Quintero L. y S. Santamaría R. 2001. Manual: Tecnología de hongos micorrízicos en la producción de especies forestales en vivero. R. Ferrera-Cerrato, A. Alarcón y M.E. Lara H. (eds). Colegio de Postgraduados, Montecillo. SEMARNAT-PRONARE. México. 98 p.

Alfaro, R. y Sierra, V. 1973. Absorción foliar de humedad atmosférica y relaciones hídricas en *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Quillaja saponaria* Mol., *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *Acacia caven* Mol. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago, Chile. 69 p.

Álvares, S. 2008. Caracterización Florística y Proposición de una Tipología de la Vegetación para la Pre-Cordillera Andina de Santiago. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 87 p.

Andrade, F. y Wrann, J. 1997. Técnicas de forestación en zonas áridas: cosecha de aguas lluvia y utilización de vertientes. En: Valdebenito, G. y Benedetti, S. (Ed.). Forestación y Silvicultura en Zonas Áridas y Semiáridas en Chile. CORFO-INFOR. Pp: 3-18.

Angulo, A., Lemaire, C. y Olivares, T. 2004. Catálogo crítico e ilustrado de las especies de la familia Saturniidae en Chile (Lepidoptera: Saturniidae). *Gayana*, 68 (1): 20-42.

Arancio, G.; Muñoz, M. y Squeo, F. 2001. Descripción de Algunas Especies con Problemas de Conservación en la IV Región de Coquimbo, Chile. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez, Eds. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile 6: 63 - 103

Artigas, J. 1994. Entomología económica, insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario, Vol. 1, Ediciones U. de Concepción. 1126 p.

Avello, M.; López, C.; Gatica, C.; Bustos, E.; Brieva, A.; Pastene, E. y Bittner, M. 2012. Efectos antimicrobianos de extractos de plantas chilenas de las familias Lauraceae y Atherospermataceae. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 2012; 17(1)73-83.

Barreau, A. y Salas, V. 2009. Plantas que curan, compartiendo vivencias y saberes. Medicina campesina de la Región del Bio Bio. TAC- Forestal Mininco. 73 p.

Barriga, J.; Curkovic, T.; Fichet, T.; Henríquez, J. y Macaya, J. 1993. Nuevos antecedentes de coleópteros xilófagos y plantas hospederas en Chile, con una recopilación de citas previas. Rev. Chilena de Ent. 20:65-91.

Barros, S. y Schickhardt, R. 1978. Resultados de prendimiento y desarrollo de 22 especies, en zonas áridas sometidas a diferentes métodos de plantación. Los Vilos – IV Región. INFOR. Informe Técnico N°70. 24 p.

Benedetti, S.; Delard, C. y Roach, F. 2000a. Quillay: Una alternativa multipropósito para la zona central. INFOR. Santiago, Chile. 14 p.

Benedetti, S.; Delard, C.; Roach, F. y González, M. 2000b. Monografía de Quillay, *Quillaja saponaria*. INFOR-INDAP-FIA. Diversificación de Alternativas de Producción Forestal y Agroforestal para Pequeños Propietarios en el Secano. Proyecto de Desarrollo de las Comunas Pobres de la Zona de Secano (Prodecop - Secano). 72 p.

Boragò Restaurant. 2011. Endémica <http://www.borago.cl/blog/category/chile> (obtenido el 23 de agosto de 2012).

Brundrett, M., Dell, B., Malajczuk, N. and Gong, Mingqin. 1995. Mycorrhizas for Plantation Forestry in Asia. ACIAR Proceedings No. 62. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

Bustamante, R.; Grez, A.; Simonetti, J.; Vásquez, R. y Walkowiak, A. 1993. Antagonistic effects of frugivores on seeds of *Cryptocarya alba* (Mol.)Looser(Lauraceae): consequences on seedling recruitment. Acta Oecologica, 14(6): 739-745.

Bustamante, R. y Vasquez, R. 1995. Granivoría en *Cryptocarya alba* (Mol.)Looser (Lauraceae): los efectos del tipo de hábitat y la densidad de semillas. Revista Chilena de Historia Natural. 68:117-122.

Bustamante, R.; Simonetti, J. y Mella, J. 1992. Are foxes legitimate and efficient seed dispersers? A field test. Acta CEcologica, 13(2): 203-208.

Bustamante, R.; Walkowiak, A.; Henríquez, C. y Serey, I. 1996. Bird frugivory and the fate of seeds of *Cryptocarya alba* (Lauraceae) in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural* 69 (3): 357-363.

Cabello, A. 1978. Proyecto de protección y recuperación de especies arbóreas y arbustivas amenazadas de extinción. Documento Técnico N°22, Chile Forestal. 9 p.

Cabello, A. 1990. Propagación de especies pertenecientes a los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Silvicultura. Apuntes Docentes N°3. Pp 53-77.

Cabello A. y Donoso C. 2006. *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser). Peumo Familia: Lauraceae. En : A. Baldini & L. Pancel (Ed.). Agentes de daño en el bosque nativo. GTZ/CONAF, Editorial Universitaria, Santiago. 205-211.

Celis, J. 2002. Tamaño de semillas en *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser. (Lauraceae) y conductas selectivas de sus granívoros en el matorral del Chile central. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en biología y ecología evolutiva, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. 50 p.

Celis-Diez, J. y Bustamante, R. 2005. Frequency-dependent seed size selection on *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (Lauraceae): testing the effect of background. *Biological Journal of the Linnean Society*. 84, 137–142.

Centella, C., Jérez, V., González, U. y Bittner, M. 2003. Especialización en el Uso de Hospederos de *Dictyneis asperatus* (Blanchard 1851) en un Fragmento de Vegetación Esclerófila-Higrófila en la Península de Hualpén, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76, 391-400.

Centro Tecnológico de la Planta Forestal (CTPF). 2012. Establecimiento de especies nativas en la comuna de Curepto, predio *La Montaña*. Proyecto financiado por *TRANSNET* S.A. Grupo CGE.

Cerda, C. 2006. Ensayos de métodos de plantación y fertilización en la comuna de San Pedro, Región Metropolitana. Memoria de Título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 46 p.

Chacón, P. 1998. Efecto del tamaño de la semilla y del pericarpio sobre el reclutamiento y biomasa de plántulas en *Cryptocarya alba* (Mol.)Looser.(Lauraceae) en un año lluvioso y en un año seco

simulados experimentalmente. Tesis de Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Botánica. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 60 p.

Chacón, P.; Bustamante, R. y Henríquez, C. 1998. The effect of seed size on germination and seedlings growth of *Cryptocarya alba* (Lauraceae) in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71:189-197.

Cogollor, G. 2001. Dinámica poblacional de agentes de daño asociados a bosque nativo En: A. Baldini & L. Pancel (Ed.). *Agentes de daño en el bosque nativo*. GTZ/CONAF, Editorial Universitaria, Santiago. 351-396.

Cogollor, G.; Poblete, M. y Barria, G. 1989. Problemas fitosanitarios en algunas especies del tipo forestal esclerófilo. Santiago, Chile. Proyecto FAO: DP/CHI/83/OA. Documento de trabajo N° 19.

Corporación Nacional Forestal (Conaf) 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestres de Chile. BENOIT, I (Ed.). Ministerio de Agricultura, Santiago, 157 pp.

Cortina, J.; Bellot, J.; Vilagrosa, A.; Caturra, R.; Maestre, F.; Rubio, E.; Ortíz de Urbina, J. y Bonet, A. 2004 Restauración en Semiárido. En: *Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo*. Vallejo, V.; Alloza, J. eds. Fundación CEAM. Págs. 345-406.

Del Fierro, P.; Pancel, I.; Rivera, H. y Castillo, J. 1998. Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile. CONAF – GTZ, Santiago, Chile, 420 p.

De Moraes, P. 2005. Lectotypification of names of Brazilian species of *Cryptocarya* (Lauraceae). *Taxon*, 54 (3):789–795.

De Moraes, P. 2007. Taxonomy of *Cryptocarya* species of Brazil. Samyn, Y.; VandenSpiegel, D. y Degreef, J. ed. *ABC Taxa*. Vol. 3, 191 p.

De Moraes, P., Monteiro, R. y Vencovsky. 2002. Genetic differentiation and diversity of natural populations of *Cryptocarya* spp. (Lauraceae) from the Brazilian Atlantic rain forest. *Lundiana* 3(2): 99-109.

Díaz-Vaz, 1979. Claves para la identificación de maderas de arboles nativos y cultivados en Chile. *Bosque*. 3(1): 15-25.

Donoso, C. 1978. Dendrología. Árboles y Arbustos Chilenos. Manual N°2. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. 142 p.

Donoso, C. 1981. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. CONAF/PNUD/FAO. Documento de trabajo N°38. Programa de Investigación y Desarrollo Forestal. Santiago. 82 p. Anexos.

Donoso, C. 1992. Ecología Forestal: el bosque y su medioambiente. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 368 p.

Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Editorial Universitaria. 483 p.

Donoso, C. y Cabello, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales. 1(2):31-41.

Donoso, S.; Peña, K.; Pacheco, C.; Luna, G. Aguirre, A. 2011. Respuesta fisiológica y de crecimiento en plantas de *Quillaja saponaria* y *Cryptocarya alba* sometidas a restricción hídrica. Bosque 32(2): 187-195.

Drake, F.; Emanuelli, P. y Acuña E. 2003. Compendio de funciones dendrométricas del Bosque Nativo. Universidad de Concepción- Proyecto Conservación Y Manejo Sustentable Del Bosque Nativo. 196 p.

Espic, M. 2007. Evaluación de la producción de biomasa aérea y del rendimiento e aceite esencial y boldina, de Boldo (*Peumus Boldus* Mol.) en la Comuna de Papudo, V Región. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 33 p.

FAO. 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO N° 66. 193 p.

Figuroa, P. 1999. Germinación de semillas de *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser y *Persea lingue* Ness bajo distintas condiciones de temperatura. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 45p.

Figuroa J. y Jaksic, F. 2004. Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 77: 201-215.

Fischer, E. 1999. Diseño de Mapas de restricciones al uso de métodos de corta utilizando un sistema de información geográfico. Tesis de grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal. Valdivia- Chile. Universidad Austral de Chile facultad de ciencias forestales. Escuela de ingeniería Forestal. 58 pp.

Francke, S. 1998. Fertilización Forestal. Chile Forestal. Documento Técnico N° 31. Santiago, Chile. 8 p.

Fuentes, J. L. 1994. El suelo y sus fertilizantes. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Reforma Agraria. Ediciones Mundi-Prensa. 4ª Edición. Madrid. España. 352 p.

Fuentevilla, C. 1999. Compendio de funciones y tablas para el manejo del bosque nativo chileno. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Manejo de Bosques y Medio Ambiente. 228p.

Garrido, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Investigación y Desarrollo Forestal. Corporación Nacional Forestal. FAO. Documento de trabajo N°39. 110 p.

Ginocchio, R.; Holmgren, M. y Montenegro, G. 1994. Effect of fire on plant architecture in Chilean shrubs. Revista Chilena de Historia Natural. 67:177-182.

Godoy, R., Ramírez, C. y Puentes, O. 2001. Plantas parásitas vasculares de Chile. En: A. Baldini & L. Pancel (Ed.). Agentes de daño en el bosque nativo. GTZ/CONAF, Editorial Universitaria, Santiago. 53-88.

Gómez, M. 2003. Contenido de carbohidratos en el lignotuber de *Cryptocarya alba* (Mol.) Losser y respuestas morfológicas de los rebotes producidos a partir de él, durante la regeneración post-fuego, en el matorral de Chile central. Tesis de Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Botánica. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 60 p.

González, G. y Opazo, A. 2002. Enfermedades fungosas y otras. En: Agentes de daño en el bosque nativo (Ed. Baldini & Pancel), pp: 89-135. Primera edición, Ed. Universitaria. 408 pp.

González-Chávez, M; Alarcón, A. y Ferrera-Cerrato, R. 2007. Biodiversidad funcional de los hongos micorrícicos arbusculares en zonas áridas y semiáridas. En: Micorrizas arbusculares en ecosistemas áridos y semiáridos. Montañón NM, Camargo-Ricalde SL, García-Sánchez R, Monroy A. (eds.). Mexico. Pp:37-62.

González, M.; Quiroz, I; García, E.; Valenzuela, C. y Soto, H. 2010. Plantas de peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser), análisis de su crecimiento. *Revista Chile Forestal*. 351: 36-40

Gotor, B. 2008. Caracterización y comparación anatómica de hojas de Peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.)Looser) y Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) sometidas a condiciones de riego permanente y de restricción hídrica. Memorias para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 44p.

Hinojosa, J. 1997. Susceptibilidad de algunas especies forestales nativas chilenas a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Memorias para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 88 p.

Hoffmann, A. 1982. Flora silvestre de Chile, Zona Araucana. Edición 4. Fundación Claudio Gay, Santiago. 258p.

Hoffmann, A. 1983. El árbol urbano de Chile. Santiago, Chile. Ediciones fundación Claudio Gay. 225 p.

Hoffmann, A. 1989. Chilean geophyte monocotyledons: taxonomic synopsis and conservation status. In Benoit-C., I.L. (ed.), Red Book on Chilean terrestrial flora (Part One). CONAF, Santiago. Pp. 141-151.

Hurtado, P. 1969. Observaciones sobre la anatomía foliar y la transpiración en peumo *Cryptocarya alba* (Mol.)Looser. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Escuela de Ingeniería Forestal, Departamento de Silvicultura. 57p.

Ibaca, R. 2001. Monografía de árboles y arbustos chilenos con propiedades medicinales aromáticas. Memorias para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 246 p.

Jaña, R y Grez, A. 2004. Insectos herbívoros en el bosque Maulino: un ecosistema fragmentado. *Revista Chilena de Entomología*, 30 (1): 27-43.

Jiménez, H. y Armesto, J. 1992. Importance of the soil seed bank of disturbed sites in Chilean matorral in early secondary succession. *Journal of Vegetation Science* 3: 579-586.

Karimi, H.; Farmani, A. y Nourizadeh. 2011. A performance comparison of modern statistical technique for molecular descriptor selection and retention prediction of essential oil from leaves. *American Journal of Scientific Research*. 38: 36-40.

Koch, K. y Waterhouse, D. 2000. The Distribution and Importance of Arthropods Associated with Agriculture and Forestry in Chile. *Monographs No. 68*, 234 pp.

Lagos, J. 1998. Antecedentes Bibliográficos de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y Estudio de un Bosque Natural ubicado en la Provincia del Bio Bio. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura 86 p.

Lara, A.; Echeverría, C. y Donoso, C. 2000. Guía de ensayos silviculturales permanentes en los bosques nativos de Chile. World Wildlife Fund – Instituto de Silvicultura de la USACH. 244 p.

Lavanderos, A. Douglas, C. 1985. Técnicas para el abastecimiento de un vivero y producción de plantas. Documento Técnico N° 7. Chile Forestal. 8 p.

Lienlaf, E. 1996. Estimación de la producción de hojarasca y de su pérdida mediante la extracción de tierra de hojas en formaciones esclerófilas de la Reserva Nacional Río Clarillo. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago. 73 p.

Looser, G. 1935. ¿Cuál es el verdadero nombre botánico del peumo y del boldo? *Revista Chilena de Historia Natural*. 39: 203-211.

López, J.; Jiménez, G. y Reyes, B. 1986. Algunos antecedentes de cosecha, procesamiento y viverización de varias especies nativas. Parte I y II. Chile Forestal. Documento Técnico N° 14 y 15. 8 p.

Luppichini, P. y Ripa, R. 2008. Coleópteros que dañan las maderas en Chile. INIA Tierra Adentro. INIA. marzo – abril, 2008. Pp: 47-50.

Márgara, J. 1988. Multiplicación vegetativa y cultivo in vitro. Los meristemas y la organogénesis. Mundi-Prensa (ed.). España, Madrid. 206 p.

Martin, F. 1989. Extraíbles químicos de especies nativas en zonas áridas y semiáridas. Revisión Bibliográfica. Documento de Trabajo N° 24. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. 43 p.

Martínez, J. y Armesto, J. 1983. Ecophysiological plasticity and habitat distribution in three evergreen sclerophyllous shrubs of the Chilean matorral. *Oecologia Plantarum*. 4: 211-219.

Matte, V. 1960. Estudio, informe y proyecto de explotación de un bosque de peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Losser) en la Provincia de Santiago. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 41p.

Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Editorial Alfa Impresores, Santiago. Chile. 545 pp. Mc Intyre, S., Lavorel, R. & Tremont, M. 1995.

Montaño, N.; Camargo, S.; García, R. y Monroy A. (eds.) 2007. Micorrizas arbusculares en ecosistemas áridos y semiáridos. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, Mundi-Prensa. México. 460 pp.

Montenegro, G. 1984. Atlas de anatomía de especies vegetales autóctonas de la zona central. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 153 p.

Montenegro, G., Avila, G. y Schatte, P. 1983. Presence and development of lignotubers in shrubs of the Chilean matorral. *Canadian Journal of Botany*. 61(6): 1804-1808.

Montenegro, G.; Gómez, M.; Mujica, A. y Díaz, J. (2006). Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) conservation through sustainable harvesting. Field Trip. Central Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal y Programa de Magíster en Recursos Naturales, Departamento de Ciencias Vegetales. <http://www.ics.trieste.it/media/136761/df4282.pdf> (Obtenido el 30 de Agosto de 2012)

Montes, M. 1987. Aspectos de la medicación Popular en la Región del Bio Bio, Chile. *Acta Farm. Bonaerense*. 6(2): 115-24.

Montes, M. y Wilkomirsky, T. 1985. Medicina tradicional chilena. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. 206 p.

Navas, L.E. 1976. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo II, Edit. Andrés Bello, Santiago.

Niemeyer, H.; Bustamante, R.; Simonetti, Teillier, S.; Fuentes, E. y Mella, J. 2002. Historia Natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Tercer Curso Regional de Actualización en Biología de la Conservación. Santiago, Chile. 315 p.

Ortiz, P. Árboles nativos chilenos y la madera de sus renovales. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura 86 p. 252 p.

Parada, T. y Lusk, C. 2011. Patterns of tree seedling mortality in a temperate-mediterranean transition zone forest in Chile. *Gayana Bot.* 68(2): 236-243.

Peralta, H. 2004. Caracterización química de compuestos orgánicos volátiles emitidos por *Cryptocarya alba* (peumo) y *Schinus molle* (pimiento) y su proyección sobre las reacciones fotoquímicas generadoras de O<sub>3</sub> troposférico. Memoria para optar al título de Químico. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Química Orgánica y Fisicoquímica, Laboratorio de Química de la Atmósfera. 49 p.

Pérez, V. 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. Santiago, Chile. Proyecto FAO: DP/CHI/83/OA. Documento de trabajo N° 47.

Ponce, V. 1993. Efecto de diferentes tipos de preparación física de suelo sobre una plantación de *Pinus radiata* D. Don. Tesis (ingeniero forestal). Universidad Austral de Chile. 93 p.

Préndez, M. y Peralta, H. 2005. Determinación de factores de emisión de compuestos orgánicos volátiles de dos especies arbóreas nativas de la Región Metropolitana, Chile. *Información Tecnológica*, vol.16, n.1 pp. 17-27.

Prado, J. A.; Barros, S.; Rojas, R.; Barros, D.; Rustom, A.; Vita, A.; Cogollor, G. y Alvarez, S. 1980. Metodología para la instalación y análisis de ensayo de introducción de especies forestales. *Investigación y Desarrollo Forestal*. Documento de Trabajo N° 31. Corporación Nacional Forestal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago, Chile. 68 p.

Quiroz, I.; Flores, L.; Pincheira, M. y Villarroel, A. 2001. Manual de Viverización y plantación de especies nativas. Instituto Forestal. 159 p.

Quiroz, I.; Gutierrez, B. y García, E. 2012a. Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile. *INFOR*. Documento de Divulgación N°35. 73 p.

Quiroz, I.; Pincheira, M. y Hernández, A. 2012b. Restauración Ecológica en la Zona Central de Chile: Técnicas silvícolas para la supervivencia y crecimiento de especies nativas bajo condiciones de estrés hídrico. (Información interna CTPF en preparación).

Rali, T.; Wossa,S. y Leach,D. 2007. Comparative Chemical Analysis of the Essential Oil Constituents in the Bark, Heartwood and Fruits of *Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm. (Lauraceae) from Papua New Guinea. *Molecules*. 12: 149-154.

Ramírez, B. 1997. Factores que afectan la germinación y la producción de plantas de *Cryptocarya alba*(Mol.) Looser. Memorias para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 69 p.

Ramírez, R. y Montenegro, G. 2004. Certificación del Origen Botánico de Miel y Polen Corbicular pertenecientes a la Comuna de Litueche, VI Región de Chile. *Cien. Inv. Agr.* 31(3): 197-211.

Riedemann, P. y Aldunate, G. (2001). Flora nativa de valor ornamental. Identificación y Propagación. Chile, Zona Centro. Andrés Bello (ed.) Chile, Santiago, 567 p.

Roadside Arboretum. 2012. Roadside Arboretum of Washington Township. [http://www.fremontica.com/roadside/usermap3.php?tree\\_map=1&asset\\_n=19](http://www.fremontica.com/roadside/usermap3.php?tree_map=1&asset_n=19) (Obtenido el 5 de noviembre de 2012).

Rodríguez, M. y Aguilera, M. 2005. Antecedentes Silviculturales del Peumo, *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser. En: Aguilera, M. y Benavides, G. Recopilación de experiencias silvícolas en el Bosque Nativo Maulino. CONAF, Región del Maule. 144 p

Rodríguez, R.; Matthei, O. y Quezada M.1983. Flora arbórea de Chile. Concepción, Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. 408 p.

Romero, U. 2004. Efecto de la preparación de suelo y micorrización sobre el establecimiento de *Prosopis alba* y *Prosopis chilensis*, en Higuieritas Unidas, Cuarta Región. Memorias para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 41 p.

Ruíz, M. 2011. Efecto de Extractos acuosos del follaje de ocho especies arbóreas nativas de Chile en la capacidad infestiva de *Meloidogyne hapla* Chitwood (1949).Tesis Licenciado en Agronomía. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Escuela de Agronomía. 65 p.

Sánchez, G. 2010. Los mapuchismos en el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE). *Boletín de Filología*, 45 (2):149 – 256.

Sánchez, J. 2008. Selección de plantas ornamentales con bajas necesidades hídricas. III Congreso de Jardinería de Asproga Innovaciones Tecnológicas. Galicia, España. 39 p.

Sapaj, A. 1998. Potencialidad del bosque esclerófilo del Valle de Colliguay (V Región) para la obtención de productos secundarios. Memorias para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 108 p.

Schmeda-Hirschmann, G.; Astudillo, L.; Bastida, J.; Codina, C.; De Arias, A; Ferreira, M; Inchausti, A. and Yaluff, G. 2001. Cryptofolione derivatives from *Cryptocarya alba* fruits. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53: 563–567.

Serra, M. 1991. *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (Lauraceae): Organización morfológica de semilla, plántula y estados juveniles. Ciencias Forestales Vol 7 N° 1-2. 21-27.

Smith, C. y Bresciano, D. 1999. Importancia de las plántulas, semillas y depredación de semillas en la regeneración de bosques en distintas situaciones de perturbación. En: Historia Natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Tercer Curso Regional de Actualización en Biología de la Conservación. Santiago, Chile. 315 p.

Sociedad Química Chilena y Fundación Chile. 1991. Antecedentes preliminares sobre Fertilización Forestal. Serie de Divulgación Técnica NPK – FOR N° 1. 42 p.

Soto, G. 1982. Evaluación de las plantaciones de *Atriplex repanda* Phil. y *Atriplex nummularia* Lindl. en la IV Región. Tesis Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 138 p.

Tapia, D. 2005. Propuesta de intervenciones silviculturales con fines de rehabilitación en la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. 86 p.

Toribio, A.; Bonfils, A.; Delannay, E.; Prost, E.; Harakat, D.; Henon, E.; Richard, B.; Litaudon, M.; Nuzillard, J. y Renault, J. 2006. Novel seco-Dibenzopyrrocoline Alkaloid from *Cryptocarya oubatchensis*. Organic Letters. 8(17): 3825-3828

Torres, M. 2001. Recopilación bibliográfica sobre el proceso de erosión en Chile y la factibilidad del uso de *Quillaja saponaria* en suelos degradado. Seminario para optar al Título de Técnico

Universitario Forestal. Universidad de Concepción, Departamento Forestal, Unidad Académica Los Angeles. 51 p.

Torres-Mellado, G.; Escobar, I.; Palfner, G. y Casanova-Katny, A. 2012. Mycotrophy in Gilliesieae, a threatened and poorly known tribe of Alliaceae from central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 85: 179-186.

Valdebenito, G.; García, E.; Lucero, A.; Hormazábal, M.; Urquieta, E.; Delard, C. y González, M. 1999 Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Agricultores. Documento de Trabajo III: Propuesta preliminar paquetes tecnológicos de producción forestal y agroforestal para pequeños propietarios del secano. 265 p.

Valenzuela, L., 2007. 66 p. Evaluación De un Ensayo De Riego Y Fertilización De Quillay (*Quillaja Saponaria* Mol.), En La Comuna De San Pedro, Provincia De Melipilla, Región Metropolitana. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura.

Vita, A. 1966. Reforestación por siembra directa con Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y Peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser). Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 83 p.

Vita, A. 1978. Los Tratamientos Silviculturales. Texto 1. Santiago. Universidad. de Chile. Facultad de Ciencias. Forestales. 102 p.

Vita, A. 1981. Silvicultura en zonas áridas. Serie educativa N° 1. Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura. 77p.

Vita, A. 1989. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/O17: Investigación y Desarrollo de Áreas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. Documento de trabajo N° 21. 243 p.

Vita, A. 1993. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile, 2ª Edición. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas de Chile. Documento de Trabajo N° 21. 243 p.

Vita, A. 1996. Los Tratamientos Silviculturales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. 147 p.

VITA, A. 1997. Silvicultura de formaciones nativas. In: VALDEBENITO, G. y BENEDETTI, S. (Eds.). Forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas de Chile. Seminario internacional forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas. INFOR. CORFO. Santiago, Chile. Pp. 257-273.

Vogel, H.; Razmilic, I.; San Martín, J.; Doll, U. y González, B. 2008. Plantas Medicinales Chilenas. Experiencia de Domesticación y Cultivo de Boldo, Matico, Bailahuén, Canelo, Peumo y Maqui. Segunda Edición. Editorial de la Universidad de Talca. 194 p.

Wrann, J. y Infante, P. 1988. Métodos para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* y *Quillaja saponaria* en la zona árida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal 02(1):013-025.

Williams, 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma. Estudio FAO Montes 20/2 502p.

Xiwen, L.; Jie, L. y Van der Werff, H. 2008. 24. CRYPTOCARYA R. Brown. Flora of China 7: 247–254.

Zeballos, P. y Matthei, O. 1992. Caracterización dendrológica de las especies leñosas del Fundo Escuadrón Concepción, Chile. Revista Ciencia e Investigación Forestal (CIFOR). 6(2):195 - 257.