

# ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>2. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS</b>	<b>17</b>
2.1 Procedencia	17
2.2 Tipo de áreas semilleras	18
2.2.1 Árboles semilleros	18
2.2.2 Áreas productoras de semilla	18
2.2.3 Huertos semilleros	19
2.2.4 Huertos semilleros clonales	19
2.3 Métodos de recolección de semillas	20
2.4 Época de colecta de semillas	21
2.5 Manejo de frutos y semillas	22
2.5.1 Limpieza previa de impurezas	22
2.5.2 Extracción de la semilla	23
2.5.3 Limpieza de las semillas post-extracción	24
2.5.4 Proceso de secado	25
2.5.5 Análisis de laboratorio	26
2.5.6 Almacenamiento de las semillas	29
2.5.7 Estimación de requerimientos de semilla	30
2.6 Latencia de la semilla	31
2.6.1 Latencia por la cubierta de las semillas o exógena	31
2.6.2 Latencia morfológica o endógena	32
2.6.3 Latencia Interna	32
2.6.4 Latencia combinada morfofisiológica	32
2.6.5 Latencia combinada exógena - endógena	32
2.7 Germinación de las semillas	33
2.8 Tratamientos pregerminativos	34
2.8.1 Lixiviación o remojo en agua	34
2.8.2 Estratificación	34
2.8.3 Escarificación	35
2.8.4 Remojo en hormonas o estimuladores de crecimiento	36

<b>3.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LAS PLANTAS</b>	<b>41</b>
3.1	Tipo de producción	41
3.2	Indicadores de calidad	43
3.2.1	Diámetro de cuello (DAC)	43
3.2.2	Altura	43
3.2.3	Razón altura/diámetro (A/D)	43
3.2.4	Razón tallo/raíz (T/R)	43
3.2.5	Volumen de raíz	44
3.2.6	Índice de Calidad de Dickson (IC)	44
3.3	Estándares de producción de plantas	45
<b>4.</b>	<b>PRODUCCIÓN DE PLANTAS A RAÍZ CUBIERTA</b>	<b>49</b>
4.1	Producción	49
4.1.1	A cielo abierto	49
4.1.2	A cielo cubierto	50
4.1.2.1	Sombreadero	50
4.1.2.2	Invernadero	50
4.2	Sustrato	52
4.3	Contenedores	54
4.3.1	Tipos de envases	56
4.3.2	Selección de envases	57
4.3.3	Ubicación	58
4.3.4	Llenado	58
4.4	Siembra y repique	58
<b>5.</b>	<b>MICORRIZACIÓN</b>	<b>63</b>
5.1	Asociaciones micorrícicas de importancia	63
5.1.1	Ectomicorrizas	64
5.1.2	Endomicorrizas	66
5.2	Micorrización en vivero	66
5.3	Tipos de inóculo de hongos ectomicorrícicos	67
5.3.1	Micorrización mediante suelo de bosque	68
5.3.2	Micorrización mediante esporas	69
5.3.3	Micorrización mediante micelios	71
<b>6.</b>	<b>FERTILIZACIÓN</b>	<b>75</b>
6.1	Estado nutricional	76
6.1.1	Nutrientes Esenciales	77
6.1.2	Absorción y Utilización de Nutrientes	77
6.1.3	Macronutrientes y Micronutrientes	80
6.1.4	Quelatos	80
6.1.5	Rol Fisiológico de los Nutrientes	80
6.2	Programas de fertilización	84

<b>7.</b>	<b>RIEGO</b>	<b>89</b>
	7.1 Suministro de agua	89
	7.1.1 Contenido total de sales solubles	89
	7.1.2 Proporción de sodio	90
	7.2 Riego	90
	7.2.1 Frecuencia y Cantidad de Riego	90
	7.2.2 Sistema de Riego	91
<b>8.</b>	<b>CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>	<b>95</b>
	8.1 Hongos	95
	8.2 Insectos	96
	8.3 Nemátodos	97
<b>9.</b>	<b>COSECHA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO</b>	<b>101</b>
	9.1 Acondicionamiento	101
	9.2 Cosecha	101
	9.3 Transporte	102
	9.4 Almacenamiento	102
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>107</b>
	10.1 Protocolo de producción de plantas hualo	107
	10.1.1 Siembra y Sustrato	108
	10.1.2 Riego	108
	10.1.3 Fertilización	109
	10.1.4 Tratamientos Preventivos	109
	10.1.5 Crecimiento de Plantas de Hualo	110
	10.2 Protocolo de producción de plantas de pitao	110
	10.2.1 Siembra y Sustrato	112
	10.2.2 Riego	112
	10.2.3 Fertilización	112
	10.2.4 Tratamientos Preventivos	114
	10.2.5 Crecimiento de Plantas de Pitao	114
	10.3 Hongos micorrícicos asociados a <i>Nothofagus</i>	115
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
<b>Cuadro 1</b>	Áreas Productoras de Semilla (Castillo y Moreno, 2000; Molina <i>et al.</i> , 2007).	20
<b>Cuadro 2</b>	Época de colecta y métodos de recolección de algunas especies del bosque nativo chileno (Donoso y Cabello, 1978; Donoso, 1979; Garrido, 1981; Hoffmann, 1994 y 1995; INFOR-CONAF, 1998a, 1998b, 1998c, 1998d, 1998e; Hechenleitner <i>et al.</i> , 2005).	23
<b>Cuadro 3</b>	Número semillas por kilogramo de algunas especies nativas chilenas (Donoso, 1979; Garrido, 1981; Donoso <i>et al.</i> , 1986; López <i>et al.</i> , 1986a y 1986b; FAO, 1998; Sandoval y Orellana, 1999; Olivares <i>et al.</i> , 2005).	28
<b>Cuadro 4</b>	Especies nativas y tipo de latencia (Santelices <i>et al.</i> , 1995; Arnold, 1996; Cabello y Camelio, 1996; Figueroa y Jaksic, 2004; Olivares <i>et al.</i> , 2005).	33
<b>Cuadro 5</b>	Tratamientos pregerminativos y germinación para especies nativas chilenas (Moreno y Ramírez de Arellano, 1976; Donoso, 1979; Garrido, 1981; López, 1983; Donoso y Escobar, 1986a y 1986b; Donoso <i>et al.</i> , 1992a, Santelices <i>et al.</i> , 1995; Cabello y Camelio, 1996; Figueroa <i>et al.</i> , 1996; Stevens, 1996; Orellana, 1996; Subiri, 1997; FAO, 1998; Le Quesne y Medina, 1998; Figueroa, 2000; Fuentes, 2001; Saldías, 2004; Figueroa y Jaksic, 2004; Olivares <i>et al.</i> , 2005; Hernández, 2007).	36
<b>Cuadro 6</b>	Respuesta de tratamientos pregerminativos y germinación de algunas especies nativas forestales resultantes de estudio realizados por el Centro Tecnológico de la Planta Forestal de INFOR (2009).	38
<b>Cuadro 7</b>	Principales características de los sistemas de producción de plantas a raíz desnuda y a raíz cubierta (Rose <i>et al.</i> , 1998 adaptado de Evans, 1992; Galiussi, 2006).	42
<b>Cuadro 8</b>	Atributos morfológicos de las plantas de Raulí (NCh 2957/5, 2006).	44
<b>Cuadro 9</b>	Principales ventajas e inconvenientes operativos en la producción de plantas en contenedores (Navarro y Pemán, 1997).	55
<b>Cuadro 10</b>	Características de contenedores (almacigueras y tubetes) más utilizados en viveros nacionales.	57
<b>Cuadro 11</b>	Hongos micorrícicos asociados a especies del género <i>Nothofagus</i> (Garrido, 1986).	65

<b>Cuadro 12</b>	Rangos óptimos de concentración de nutrientes (NCh 2957/5, 2006).	76
<b>Cuadro 13</b>	Elementos esenciales diferenciados en macro y micro nutrientes (Epstein, 1972).	78
<b>Cuadro 14</b>	Funciones bioquímicas realizadas por los diferentes elementos esenciales y su ubicación en grupos con actividades específicas (Mengel y Kirkby, 1987; Larcher, 2001 cit. por Toro y Quiroz, 2007).	81
<b>Cuadro 15</b>	Descripción de los síntomas provocados en la planta por la insuficiencia o exceso de elementos nutritivos (Penningsfeld <i>et al.</i> , 1966, Bossard, 1969 cit. por Foucard, 1997).	82
<b>Cuadro 16</b>	Concentración óptima para 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizantes líquido (Landis <i>et al.</i> , 1989).	85
<b>Cuadro 17</b>	Rangos de conductividad eléctrica (CE) (Lamond y Whitney, 1992).	90
<b>Cuadro 18</b>	Insectos dañinos asociados a plantas de Roble, Raulí y Coigüe (Arnold, 1996; Donoso <i>et al.</i> , 1999).	97
<b>Cuadro anexo 10.1.1</b>	Informe de Resultados Análisis de Compost.	108
<b>Cuadro anexo 10.1.5</b>	Estadística descriptiva de parámetros morfológicos de plantas de Hualo en vivero.	110
<b>Cuadro anexo 10.2.5</b>	Estadística descriptiva de parámetros morfológicos de plantas de Pitao en vivero.	113
<b>Cuadro anexo 10.3</b>	Hongos micorrícicos asociados a especies del género <i>Nothofagus</i> (Garrido, 1986)	115

## ÍNDICE DE FOTOS

	<i>Pág.</i>	
<b>Foto 1</b>	Características de forma deseables de reproducir.	17
<b>Foto 2</b>	Área productora de semillas de Roble (Fundo Arquihue, Región de los Ríos).	19
<b>Foto 3</b>	Colecta de semillas directamente desde el árbol.	20

<b>Foto 4</b>	Colecta de semillas mediante escalamiento.	21
<b>Foto 5</b>	Colecta de semillas mediante la instalación de lonas.	21
<b>Foto 6</b>	Semillas de Roble atacadas por <i>Perzelia</i> .	22
<b>Foto 7</b>	Limpieza de impurezas previo a la extracción de semillas en Roble.	23
<b>Foto 8</b>	Frutos y semillas de Raulí.	24
<b>Foto 9</b>	Frutos de Pitao.	24
<b>Foto 10</b>	Limpieza de mesa para eliminación de impurezas en semillas de Ciprés de la cordillera ( <i>Austrocedrus chilensis</i> ).	25
<b>Foto 11</b>	Proceso de limpieza para obtención de semilla pura en Roble.	25
<b>Foto 12</b>	Tipo de tamizadores para limpieza de semillas (cuadrados (derecha) y redondos (izquierda)).	26
<b>Foto 13</b>	Cámara de secado de semillas.	26
<b>Foto 14</b>	Balanza de precisión, pesaje de semillas de Ruil ( <i>Nothofagus alessandrii</i> ).	27
<b>Foto 15</b>	Cámara de germinación con temperatura controlada.	29
<b>Foto 16</b>	Cámara de almacenamiento en frío.	30
<b>Foto 17</b>	Tipo de cajas utilizadas para almacenamiento de semillas.	30
<b>Foto 18</b>	Semillas de Lingue con y sin pericarpio (izquierda) y semillas de Olivillo (derecha).	33
<b>Foto 19</b>	Germinación epígea en Pitao.	34
<b>Foto 20</b>	Estratificación en frío de semilla de Boldo.	35
<b>Foto 21</b>	Remojo de semillas de Boldo en ácido sulfúrico.	36
<b>Foto 22</b>	Germinación de Hualo, tratamiento remojo en giberelina al 2%.	38
<b>Foto 23</b>	Germinación de Quillay, tratamiento remojo en agua fría por 24 horas.	38
<b>Foto 24</b>	Producción de plantas de Roble en contenedores, Vivero CTPF-INFOR.	41
<b>Foto 25</b>	Plantas de Raulí 1-0 producidas en contenedor y corteza compostada. Esta planta cumple con los requisitos de la Norma chilena en diámetro de cuello y altura.	43

<b>Foto 26</b>	Producción de plantas de especies nativas a cielo abierto, Vivero CTPF-INFOR, Región del Bío Bío.	49
<b>Foto 27</b>	Producción de plantas de especies nativas bajo sombreadero, Vivero La Huella, Región de los Ríos.	50
<b>Foto 28</b>	Producción de plantas de especies nativas bajo invernadero, Vivero CTPF-INFOR, Región del Bío Bío.	51
<b>Foto 29</b>	Invernaderos de polietileno (izquierda) y policarbonato (derecha).	52
<b>Foto 30</b>	Producción de plantas de Hualo en bolsas de polietileno (izquierda), plantas de Raulí en tubetes (centro) y plantas de Canelo en bandeja (derecha).	56
<b>Foto 31</b>	Algunas especies de hongos comestibles asociados a <i>Nothofagus</i> : <i>Boletus Loyo</i> (izquierda), <i>Morchella sp.</i> (centro) y <i>Ramaria</i> (derecha).	65
<b>Foto 32</b>	Suelo utilizado como inoculante micorrícico natural.	67
<b>Foto 33</b>	Cuerpo frutal de <i>Telephora terrestris</i> .	68
<b>Foto 34</b>	Cuerpos frutales de <i>Scleroderma citrinum</i> (izquierda) y <i>Rhizopogon roseolus</i> (derecha).	68
<b>Foto 35</b>	Esporas encapsuladas de alginato de calcio (izquierda) y en polvo diluido en agua para distribución en sistema de riego (derecha).	69
<b>Foto 36</b>	Utilización de biofermentador para una mayor producción miceliar de hongos ectomicorrícicos (izquierda). Aspecto del crecimiento de micelio en vaso de 7 litros en condiciones controladas (derecha).	70
<b>Foto 37</b>	Utilización de botellas y agitador orbital para producción a menor escala de micelio de hongos ectomicorrícicos (izquierda). Micelio de <i>Morchella</i> multiplicándose en botella en medio líquido (derecha).	71
<b>Foto 38</b>	Preparación de inóculo miceliar en sustrato sólido de vermiculita con turba.	72
<b>Foto 39</b>	Sistema de riego automatizado.	91
<b>Foto anexo 10.1.5</b>	Semillas de Hualo germinando (izquierda). Producción de plantas de Hualo, Vivero CTPF-INFOR (derecha).	111
<b>Foto anexo 10.2.5</b>	Semillas de Pitao germinando (izquierda). Producción de plantas de Pitao, Vivero CTPF-INFOR (derecha).	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
<b>Figura 1</b> Esquemas de una ectomicorriza (Información modificada de Mikro-Tek)	64
<b>Figura 2</b> Anatomía de una endomicorriza o micorrizas vesículo-arbuscular (Información modificada de Mikro-Tek).	66
<b>Figura 3</b> A medida que aumenta la concentración de un elemento esencial, en rangos definidos, aumenta el crecimiento de la plántula. Un exceso o un déficit en la concentración de un determinado elemento, afecta de inmediato el rendimiento, el cual disminuye (Chapman, 1967 cit. por Toro y Quiroz, 2007).	77
<b>Figura 4</b> Disponibilidad relativa de los nutrientes en suelos minerales y suelos con base orgánica (Landis <i>et al.</i> , 1989).	79