



## **BOSQUE NATIVO**

### **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN APLICADOS EN EL TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGUE DE LA PRECORDILLERA DE LOS ANDES DE LA REGIÓN DEL MAULE**

#### **ESTADO Y CONDICIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL**



**INFOR – MINAGRI 2011**



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



## **BOSQUE NATIVO**

### **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN APLICADOS EN EL TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGUE DE LA PRECORDILLERA DE LOS ANDES DE LA REGIÓN DEL MAULE**

#### **ESTADO Y CONDICIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL**

Autor(es)<sup>1</sup>

IVAN QUIROZ M  
EDISON GARCIA R.  
ANDRES HERNADEZ C,  
MARTA GONZALEZ  
PATRCIO CHUNG  
HERNAN SOTO

---

<sup>1</sup> INSTITUTO FORESTAL SEDE BIOBIO CAMINO CORONEL KM 7,5 SAN PEDRO DE LA PAZ



**Proyecto : Estudios Forestales sobre bosque nativo**  
**Código ; Código: 2081612082/ 2111511086**

## ÍNDICE

|                                                                                                | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. INTRODUCCIÓN                                                                                | 1    |
| 2. ANTECEDENTES                                                                                | 2    |
| 2.1. SITUACIÓN DEL BOSQUE NATIVO EN LA REGIÓN DEL MAULE                                        | 2    |
| 2.2. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGÜE EN LA REGIÓN DE EVALUACIÓN                               | 6    |
| 2.3. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES PARA FAVORECER LA REGENERACIÓN                               | 11   |
| 2.4. ANTECEDENTES CUANTITATIVOS DE REGENERACIÓN EN BOSQUE NATIVO                               | 15   |
| 3. MATERIAL Y MÉTODO                                                                           |      |
| 3.1. CRITERIOS PARA CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN                             | 19   |
| 3.1.1. Distribución de la unidad muestral de caracterización                                   | 19   |
| 3.1.2. Tamaño de la unidad muestral caracterización                                            | 20   |
| 3.2. PLANIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO                                                | 20   |
| 3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN                                                        | 20   |
| 3.4. OTRAS VARIABLES                                                                           | 21   |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN                                                                      | 22   |
| 4.1. PREDIOS EVALUADOS                                                                         | 22   |
| 4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA REGENERACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO                                | 25   |
| 4.2.1. Regeneración natural menor a 2 m de altura                                              | 25   |
| 4.2.2. Especies que conforman la regeneración natural menor a 2 m de altura                    | 27   |
| 4.2.3. Regeneración natural mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm                           | 31   |
| 4.2.4. Especies que conforman la regeneración natural mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm | 35   |
| 4.3. OTRAS VARIABLES QUE INCIDEN EN LA REGENERACIÓN NATURAL                                    | 45   |
| 4.3.1. Cobertura de copa                                                                       | 45   |
| 4.3.2. Malezas                                                                                 | 47   |
| 4.3.3. Ganado                                                                                  | 47   |
| 5. BIBLIOGRAFÍA                                                                                | 49   |
| ANEXOS                                                                                         | 51   |

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2009, el Instituto Forestal, a través del Centro Tecnológico de la Planta Forestal, da inicio al Programa CCA<sup>2</sup> “Generación de información relevante para la implementación de la Ley de Bosque Nativo”, con el objetivo general de aportar con los antecedentes técnicos para la definición de los tipos forestales y los métodos de regeneración que faciliten la redacción de los reglamentos y promulgación del decreto que regulará los tipos forestales y los respectivos sistemas de regeneración aplicables al bosque nativo.

En el marco de este programa, en el mismo año se realizó un estudio sobre la aplicabilidad de los métodos de regeneración al tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe ubicado en las Regiones del Bío Bío y la Araucanía, con la finalidad de determinar el estado actual de los bosques bajo dos aspectos, condición de los árboles residuales y calidad y composición de la regeneración, ambos como resultado de los tipos de intervención aplicados. Para la condición del bosque residual, se determina el estado de los árboles en relación con sus características dasométricas y calidad maderera; para la regeneración, se identifica el origen de las plántulas, es decir si estas provienen de semilla (regeneración generativa) o nacen desde tocones (regeneración vegetativa), sus características morfológicas y la calidad de la misma. Los resultados de este estudio se muestran en la publicación “Evaluación y análisis de los métodos de regeneración aplicados en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe de la Precordillera de los Andes de las regiones del Biobío y la Araucanía”, publicado por INFOR en el 2011.

Este año el Centro Tecnológico de la Planta Forestal prosigue con el Programa CCA y desarrolla un nuevo estudio en que se evalúan los sistemas silviculturales (métodos de regeneración) aplicados al tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región del Maule. Para la recopilación de antecedentes se emplea la metodología de evaluación establecida en el primer estudio, y que consistió en la **definición de los criterios a emplear para la caracterización de los métodos, planificación y caracterización del predio, caracterización del bosque residual, caracterización de la regeneración y, los impactos de las actividades operacionales**. En el presente documento, se entregan los antecedentes obtenidos para los aspectos de calidad y composición de la regeneración.

---

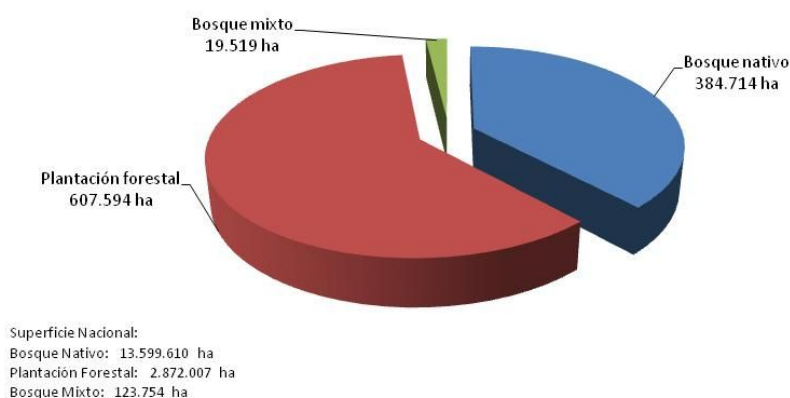
<sup>2</sup> Programa Compromiso con la Agricultura

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. SITUACIÓN DEL BOSQUE NATIVO EN LA REGIÓN DEL MAULE

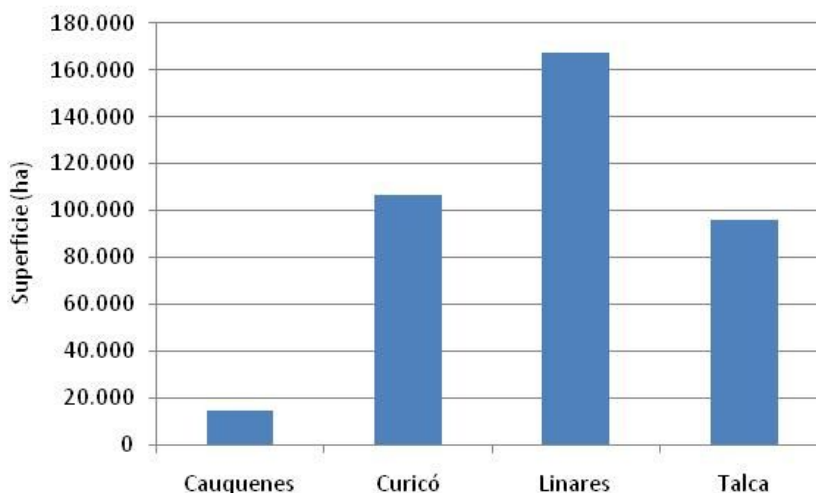
De los 16,8 millones de hectáreas de bosque que existe en nuestro país, 1.011.827 ha se encuentran en la Región del Maule. De esta, el 38% corresponde a bosque nativo, 60% a plantaciones y 2% a bosque mixto (CONAF, 2011).

**Gráfico 1:** Superficie por tipo de bosque en la Región del Maule.



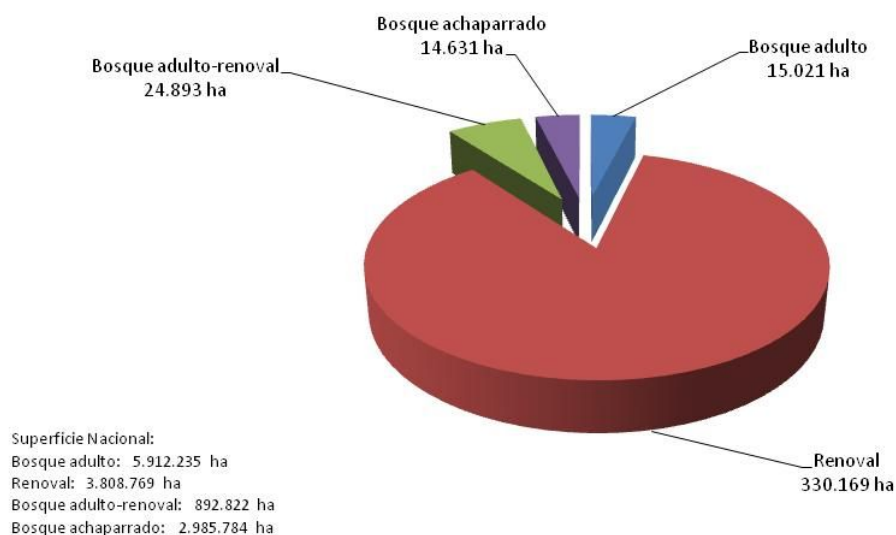
De la superficie de bosque nativo en esta Región, el 43,5% se encuentra en la Provincia de Linares, 27,7% en la Provincia de Curicó, 25% en la Provincia de Talca y sólo el 3,8% la Provincia de Cauquenes (Gráfico 2).

**Gráfico 2:** Superficie en hectáreas de bosque nativo por provincia, Región del Maule.



La estructura de bosque con mayor presencia es *Renoval* alcanzando las 330,2 Mha, 85,8% del total de bosque nativo de la región, seguido con escasos porcentajes por Bosque Adulto-Renoval, Adulto y Achaparrado, con 6,5%, 3,9% y 3,8% respectivamente (Gráfico 3).

**Gráfico 3:** Superficie de bosque nativo por tipo de estructura en la Región del Maule.



Este mismo comportamiento se observa a nivel provincial, es decir, una mayor presencia de bosque Renoval por sobre las demás estructuras, en la Provincia de Cauquenes alcanza el 96,6%, en la Provincia de Curicó 91,4%, en la Provincia de Linares 78,1% y en la Provincia de Talca 91,3%, del total de bosque nativo presente en cada una de ellas respectivamente (Cuadro 1).

Del mismo modo, las estructuras que muestran las menores superficies con respecto al total provincial son Bosque Adulto y Bosque Achaparrado que, en su conjunto alcanzan el 2,1% en la Provincia de Curicó, 13,5% en la Provincia de Linares y 5% en la Provincia de Talca. En la Provincia de Cauquenes no existe presencia de bosque nativo en estas estructuras.

En cuanto a la clase de altura, la mayor superficie se concentra en el rango de 4-8 m, con un 35%, provocado fundamentalmente por la distribución de clase de altura de la estructura de mayor representatividad, Bosque Renoval. En la estructura Adulto-renoval el rango de mayor importancia es 12-20 m, 68% del total de la superficie clasificada en esta estructura, en Bosque Adulto 20-32 m, 58,7%, y en Achaparrado 2-4 m, 72,8%.



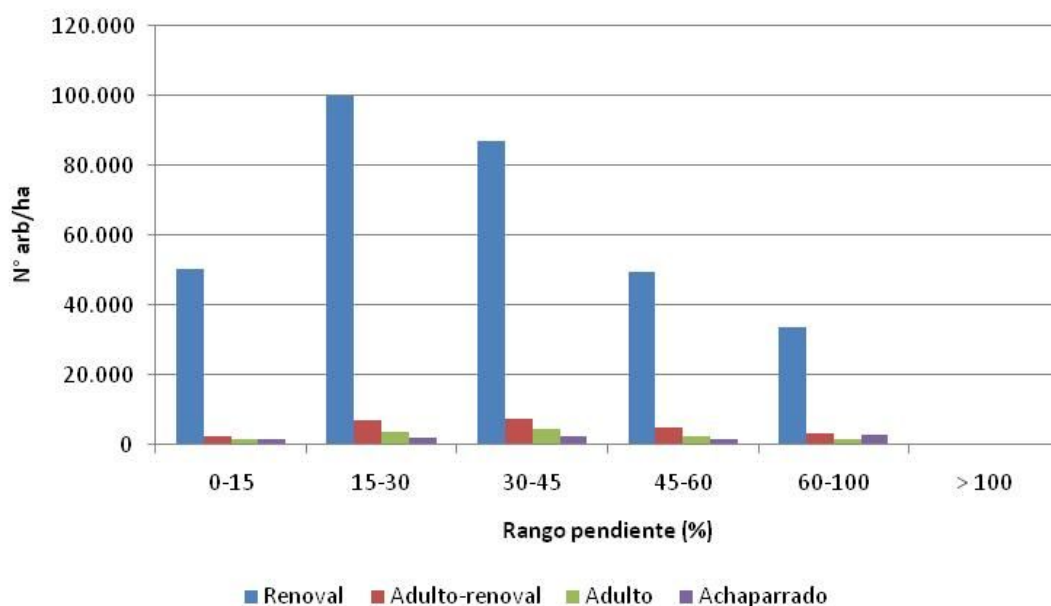
**Cuadro 1:** Superficie de bosque nativo por tipo de estructura y rango de altura por provincia, Región del Maule.

| Estructura              | Rango altura (m) | Superficie (ha) |         |         |        | Total   |
|-------------------------|------------------|-----------------|---------|---------|--------|---------|
|                         |                  | Provincia       |         |         |        |         |
|                         |                  | Cauquenes       | Curicó  | Linares | Talca  |         |
| Renoval                 | 2 - 4            | 1.818           | 28.078  | 17.867  | 23.117 | 70.879  |
|                         | 4 - 8            | 8.279           | 46.777  | 46.151  | 29.157 | 130.364 |
|                         | 8 - 12           | 3.231           | 20.236  | 36.130  | 28.541 | 88.138  |
|                         | 12 - 20          | 774             | 1.473   | 30.079  | 6.686  | 39.012  |
|                         | 20 - 32          | 0               | 929     | 582     | 265    | 1.776   |
| Subtotal Renoval        |                  | 14.101          | 97.493  | 130.809 | 87.766 | 330.169 |
| Adulto-renoval          | 4 - 8            | 0               | 0       | 388     | 0      | 388     |
|                         | 8 - 12           | 0               | 15      | 2.660   | 14     | 2.689   |
|                         | 12 - 20          | 500             | 4.254   | 8.707   | 3.475  | 16.936  |
|                         | 20 - 32          | 0               | 2.614   | 2.266   | 0      | 4.880   |
| Subtotal Adulto-renoval |                  | 500             | 6.883   | 14.021  | 3.490  | 24.893  |
| Adulto                  | 8 - 12           | 0               | 17      | 1.011   | 0      | 1.028   |
|                         | 12 - 20          | 0               | 0       | 5.141   | 37     | 5.178   |
|                         | 20 - 32          | 0               | 1.251   | 6.118   | 1.446  | 8.815   |
| Subtotal Adulto         |                  | 0               | 1.268   | 12.270  | 1.483  | 15.021  |
| Achaparrado             | 2 - 4            | 0               | 979     | 6.581   | 3.087  | 10.648  |
|                         | 4 - 8            | 0               | 0       | 3.720   | 263    | 3.983   |
| Subtotal Achaparrado    |                  | 0               | 979     | 10.301  | 3.350  | 14.631  |
| Total                   |                  | 14.601          | 106.623 | 167.402 | 96.088 | 384.714 |

Fuente: CONAF, 2011.

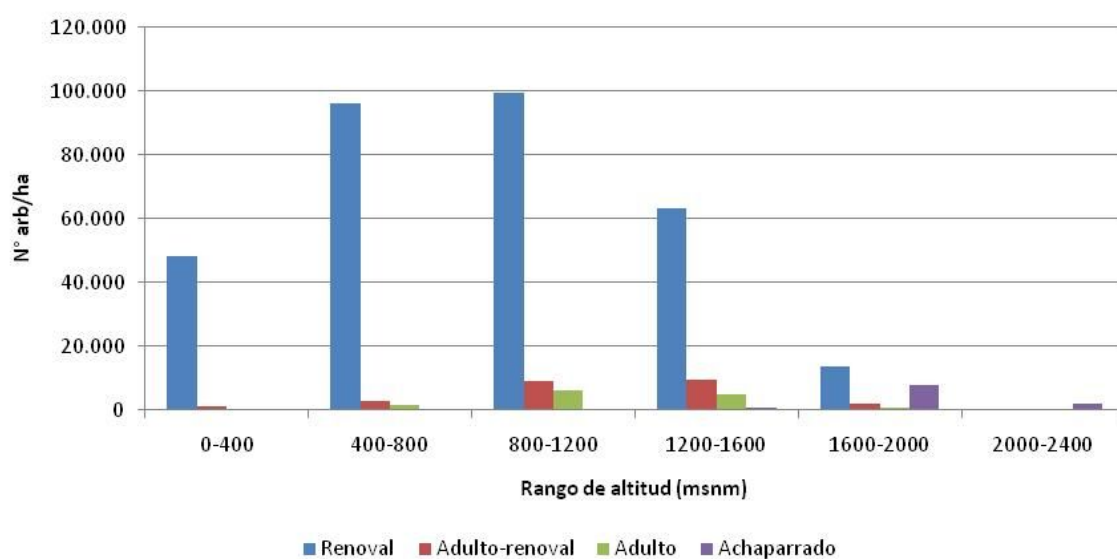
En esta región el bosque nativo tiene una mayor presencia en rangos de pendientes que van entre 15 a 30% y 30 a 45% (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999). Según estructura del bosque, el comportamiento es el mismo, sin embargo para Bosque Adulto y Bosque Achaparrado, existen porcentajes de superficie no menos importantes que se encuentran por sobre el 45% de pendiente, de 32,7 y 42,7% respectivamente (Gráfico 4).

**Gráfico 4:** Superficie de bosque nativo por rango de pendiente y estructura, Región del Maule.



Con respecto a la altitud, el 31% se encuentra entre los 800 y 1.200 msnm, seguido del rango 400-800 msnm (27,2%), 1.200-1.600 msnm (21,1%), y 0-400 msnm (13,4%). Sólo el 7,2% aparece por sobre los 1.600 msnm. Según estructura, las mayores superficies para Renoval se encuentran entre 400 y 1.200 msnm (60,9%), para Adulto-renoval y Adulto entre 800 y 1.600 msnm (74,7% y 82,6% respectivamente), y para Achaparrado entre 1.600 y 2.400 msnm (92,8%) (Gráfico 5).

**Gráfico 5:** Superficie de bosque nativo por rango de altitud y estructura, Región del Maule.



El 84,8% de bosque nativo de la región se sitúa en alguna exposición, distribuyéndose en porcentajes similares entre Norte y Sur<sup>3</sup> (43,3% y 41,6% respectivamente), el resto de la superficie se clasifica como Plano. A nivel provincial, Cauquenes, Curicó y Talca muestran un porcentaje promedio de 44% en exposición Sur y un 37% en exposición Norte, en Linares cerca del 50% del bosque nativo se encuentra en esta exposición y un 38% en exposición Sur. Según tipo de estructura, Renoval, Adulto-renoval y Adulto, presentan en promedio un 49% de la superficie en exposición Norte y un 38% en exposición Sur, en bosque Achaparrado cerca del 51% crece en exposición Sur y el 35% en exposición Norte (Cuadro 2).

**Cuadro 2:** Superficie de bosque nativo por tipo de estructura y exposición, por provincia, Región del Maule.

| Estructura     | Exposición | Superficie (ha) |         |         |        | Total   |
|----------------|------------|-----------------|---------|---------|--------|---------|
|                |            | Provincia       |         |         |        |         |
|                |            | Cauquenes       | Curicó  | Linares | Talca  |         |
| Renoval        | norte      | 4.403           | 38.889  | 64.188  | 28.821 | 136.301 |
|                | sur        | 5.643           | 42.410  | 48.793  | 37.562 | 134.408 |
|                | plano      | 2.950           | 14.080  | 17.962  | 15.463 | 50.455  |
| Subtotal       |            | 12.996          | 95.378  | 130.944 | 81.847 | 321.164 |
| Adulto-renoval | norte      | 278             | 2.965   | 7.931   | 1.650  | 12.823  |
|                | sur        | 170             | 3.025   | 5.127   | 1.350  | 9.671   |
|                | plano      | 99              | 1.208   | 543     | 525    | 2.374   |
| Subtotal       |            | 547             | 7.198   | 13.600  | 3.524  | 24.869  |
| Adulto         | norte      | 0               | 514     | 6.172   | 690    | 7.376   |
|                | sur        | 0               | 328     | 3.882   | 367    | 4.577   |
|                | plano      | 0               | 675     | 606     | 531    | 1.812   |
| Subtotal       |            | 0               | 1.517   | 10.660  | 1.588  | 13.764  |
| Achaparrado    | norte      | 0               | 633     | 1.757   | 1.316  | 3.706   |
|                | sur        | 0               | 585     | 3.081   | 1.685  | 5.351   |
|                | plano      | 0               | 236     | 656     | 585    | 1.476   |
| Subtotal       |            | 0               | 1.454   | 5.493   | 3.586  | 10.533  |
| Total          |            | 13.543          | 105.547 | 160.697 | 90.544 | 370.330 |

Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF, 1999.

## 2.2. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGÜE EN LA REGIÓN DE EVALUACIÓN

Según lo señalado en el Reglamento Técnico D.S. N° 259, de 1980, y que regula el manejo del bosque nativo, el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe se encuentra representado por la presencia de la cualquiera de las tres especies o una combinación de ellas, constituyendo la asociación a cualquiera de ellas más del 50% de los individuos por hectárea con un diámetro no inferior a 10 cm a 1,3 m de altura (Donoso, 1981; BCN, 2011).

Este tipo forestal abarca una gran extensión ubicada entre el paralelo 36° 30' S (río Ñuble, Itata) y el paralelo 40° 30' S, entre los 100 y 1.000 msnm, en ambas cordilleras, particularmente en las

<sup>3</sup> Los antecedentes oficiales sólo distribuyen la superficie entre estas dos exposiciones.

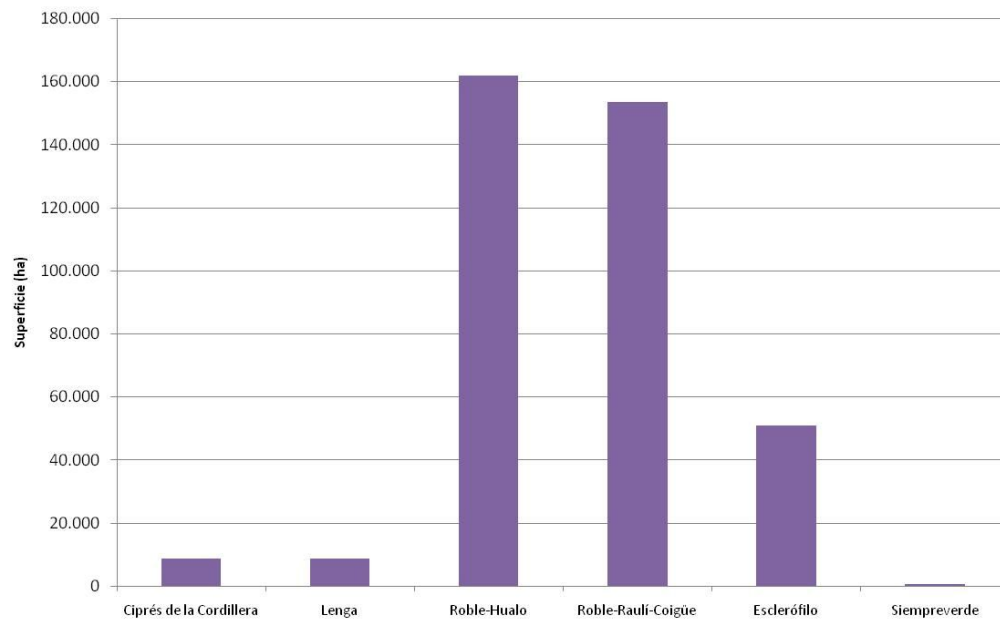
laderas interiores y en valles cordilleranos. Se caracteriza por ser de origen secundario, formado por incendios forestales, corta a tala rasa extensiva o por accidentes naturales, como derrumbes y deslizamientos de tierra, formados por especies de rápido crecimiento y con gran habilidad para competir. Parte de las asociaciones originales en que estaban incluidas las especies de *Nothofagus sp.* desaparecieron, desarrollándose en cambio bosques formados por Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) puro, en las áreas bajas; Roble y Raulí (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.) en áreas intermedias; y Raulí y/o Coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) puro en las partes más altas (Donoso, 1981, cit. por Quiroz *et al.*, 2011).

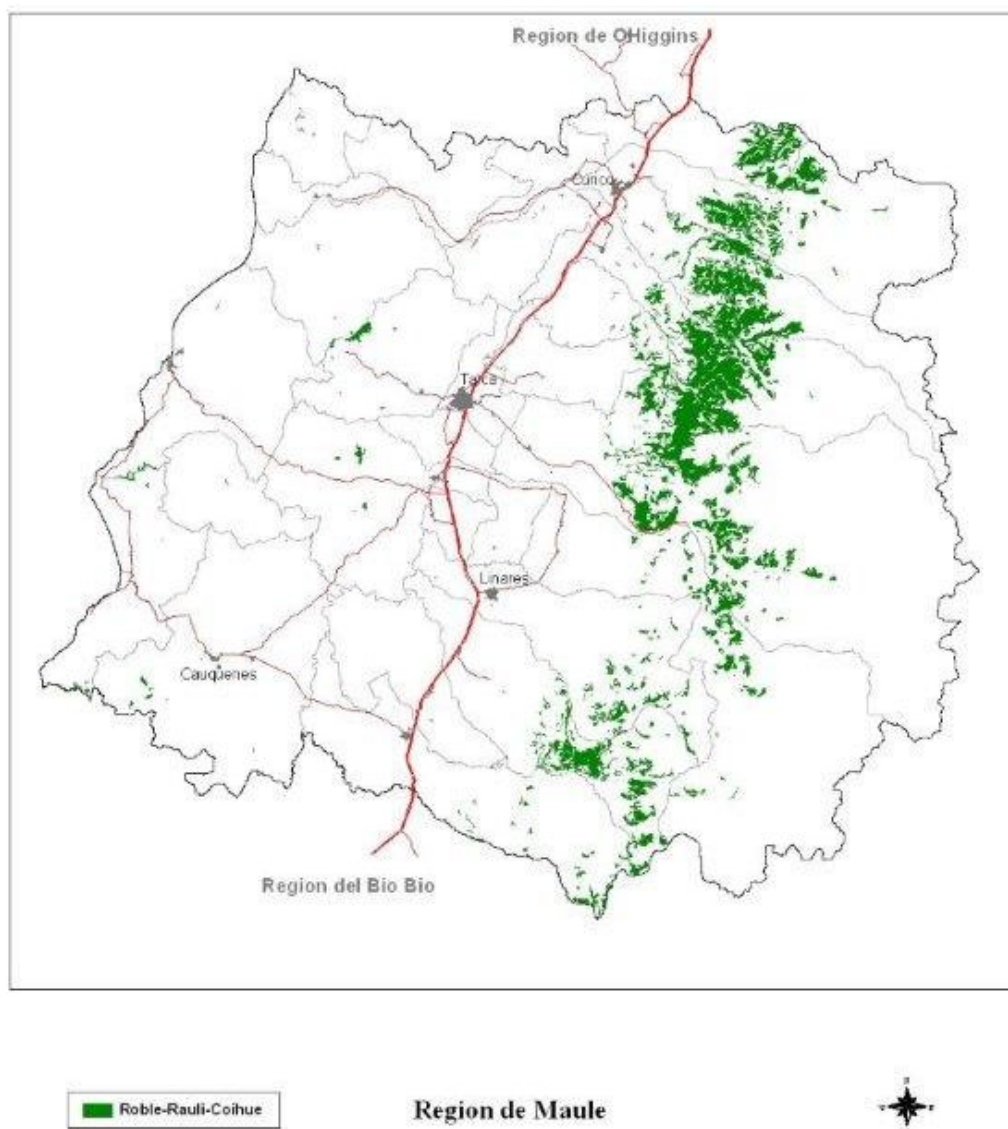
La composición florística depende de los bosques originales, del tipo y frecuencia de la intervención ejercida sobre ellos, y de factores de azar; en los renovales aparecen entonces especies tolerantes que constituían el bosque anterior y que se encuentran formando el sotobosque. Los bosques originales están constituidos por Roble, Laurel (*Laurelia sempervirens* Looser) y Lingue (*Persea lingue* Ness) como dominantes y también Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.) y Avellano (*Gevuina avellana* Mol.) en el dosel inferior, desde el Llano Central hasta alrededor de los 600 msnm, altitud que varía según la latitud, la exposición y condiciones edáficas. En situaciones de mayor humedad aparece Coigüe en el dosel dominante. Entre los 600 y 900 msnm, dependiendo siempre de la latitud, exposición y condiciones edáficas, se desarrollan bosques en que Raulí y Coigüe pasan a ser dominantes en lugar de Roble, y Laurel es reemplazado por Tepa (*Laurelia philippiana* Looser). Sobre los 900 msnm, Coigüe desplaza totalmente a Raulí, mezclado en mayor grado con Tepa, Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua* Lindl.) y con Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. y Endl.) Krasser), hasta que da paso al Tipo Forestal Lenga o Araucaria (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch), según la latitud (Donoso, 1981).

De acuerdo a las cifras entregadas por el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (2011), la superficie del tipo forestal es la segunda en importancia en la Región después del tipo forestal Roble-Hualo, con 153.432 ha, un 39,9% del total regional, con mayor presencia en la Provincia de Curicó, con 74,4 Mha, seguido de la Provincia de Talca con 45,1 Mha y la Provincia de Linares, con 32,2 Mha. La Provincia de Cauquenes muestra una cifra cercana solo a las 720 ha (Gráfico 6, Cuadro 3).

La estructura predominante es Renoval, 134.729 ha, concentrando su mayor superficie en condiciones de *Denso*, 57,9%. Esta misma condición es característica de las estructuras Adulto y Adulto-renoval, es decir, superficies en condiciones de mayor número de árboles por unidad de área, alcanzando el 82,1% y 99,5% en cada clasificación respectivamente. Por el contrario, en bosque Achaparrado, el 73,4% se encuentra en condiciones de *semidenso* y el resto de la superficie en condiciones de *abierto*.

**Gráfico 6:** Superficie de bosque nativo por tipo forestal, Región del Maule.





**Figura 1:** Distribución del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región del Maule (INFOR, 2011).

**Cuadro 3.** Superficie Regional y Provincial en hectáreas del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe según estructura y condición de densidad, Región del Maule.

| Provincia             | Superficie del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe (ha) |                                     |                              |                            |                                |                                    |                                        |                 |               |                   | Superficie total (ha) |
|-----------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------------|
|                       | Bosque nativo achaparrado abierto                    | Bosque nativo achaparrado semidenso | Bosque nativo adulto abierto | Bosque nativo adulto denso | Bosque nativo adulto semidenso | Bosque nativo adulto-renoval denso | Bosque nativo adulto-renoval semidenso | Renoval abierto | Renoval denso | Renoval semidenso |                       |
| Cauquenes             |                                                      |                                     |                              |                            |                                |                                    |                                        | 37,6            | 259,6         | 421,1             | 718,3                 |
| Curicó                | 42,0                                                 |                                     |                              | 1.101,9                    | 149,2                          | 6.383,9                            |                                        | 4.928,3         | 48.010,7      | 14.826,4          | 75.442,4              |
| Linares               | 702,5                                                | 3.193,7                             | 278,4                        | 1.008,5                    | 345,5                          | 521,4                              | 46,0                                   | 2.421,4         | 12.589,5      | 11.052,4          | 32.159,3              |
| Talca                 | 463,7                                                | 135,7                               |                              | 1.446,2                    |                                | 2.885,0                            |                                        | 3.050,0         | 17.159,7      | 19.971,8          | 45.112,1              |
| Superficie total (ha) | 1.208,2                                              | 3.329,4                             | 278,4                        | 3.556,6                    | 494,7                          | 9.790,3                            | 46,0                                   | 10.437,3        | 78.019,5      | 46.271,7          | 153.432,1             |
| Porcentaje Regional   | 0,79                                                 | 2,17                                | 0,18                         | 2,32                       | 0,32                           | 6,38                               | 0,03                                   | 6,80            | 50,85         | 30,16             | 100,00                |

Fuente: CONAF, 2011.

### **2.3. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES PARA FAVORECER LA REGENERACIÓN**

Para asegurar la regeneración del bosque nativo, la normativa que regula actualmente su manejo (Reglamento Técnico del DL 701, D.S. N° 259/1980), establece como métodos de corta: *Corta a tala rasa, corta del árbol semillero, corta de protección y corta selectiva o entresaca.*

La corta a tala rasa consiste en la cosecha de todos los árboles en una superficie de bosque, en un corto o varios intervalos de tiempo muy seguidos (una al año). La regeneración del rodal se puede efectuar artificial o naturalmente. En este último caso, la semilla para la creación del nuevo rodal proviene de los rodales adyacentes o de los árboles adultos que fueron volteados y dejados sobre la superficie.

La corta del árbol semillero plantea el volteo de todos los árboles del rodal en una temporada, exceptuando aquellos seleccionados por sus condiciones y forma para repoblar el área, los que serán de la especie que se desee regenerar. En este caso permanecerán en pie como mínimo 10 árboles semilleros por hectárea, hasta la fecha en que se establezca la regeneración.

La corta de protección considera la explotación gradual del rodal en una serie de cortas parciales, para dar origen a un rodal coetáneo a través de regeneración natural, la cual se inicia bajo la protección del antiguo rodal. Normalmente se extrae entre el 40 a 50 % del área basal del rodal.

La corta selectiva considera la extracción individual de árboles o de pequeños grupos en una superficie no superior a 0,3 ha. Solamente se puede extraer hasta el 35% del área basal del rodal; una nueva intervención sólo es posible después de 5 años.

Para los cuatro métodos, el reglamento estipula que se deberá establecer regeneración de por lo menos 3.000 plantas por hectárea, de las mismas especies que fueron cortadas, homogéneamente distribuidas.

Cuando el bosque se encontrare en terrenos de una pendiente mayor de 45% no se podrán usar los métodos de Tala Rasa o de árbol semillero. Si la pendiente fuere entre 30% y 45% y se usare el método de la Tala Rasa o del Árbol Semillero, los sectores a cortar no podrán exceder de una superficie de 20 hectáreas, debiendo dejarse entre sectores una faja boscosa de, a lo menos, 100 metros. En pendientes superiores a 60% sólo podrá usarse el método de corta o explotación selectiva.

No obstante estas definiciones, el éxito de la aplicación de uno u otro método dependerá de las características del bosque o rodal dentro del bosque que se desea intervenir, ya sea nivel de desarrollo (ej: brinzal, latizal, fustal), estructura (ej: renoval, adulto), origen (monte medio, bajo o alto), y tipo forestal, entre otros (Garrido, 1981; Burschel *et al.*, 1991; Donoso y Lara, 1998; Hernández *et al.*, 2007; Grosse, 2009).

En general, el objetivo de estas intervenciones es la liberación de los mejores árboles de sus competidores más fuertes, permitiendo no sólo una rápida respuesta en relación al aumento de



su diámetro, acortando de esta forma el período de rotación, sino que también mejorar las condiciones del bosque concentrando la productividad biológica de los individuos seleccionados favoreciendo la fructificación y semillación, y posterior establecimiento de la regeneración (Burschel *et al.*, 1991). Así mismo, para incrementar las tasas de regeneración natural se recomienda no eliminar todas las especies económicamente poco atractivas en las primeras intervenciones, ya que su presencia genera condiciones ambientales favorables para el establecimiento de las nuevas plántulas, como protección de intensas lluvias y vientos, de insolación directa y de altas temperaturas, entre otras.

Garrido (1981) señala que, para bosques del tipo **Monte alto coetáneo**, se recomiendan los métodos de Tala Rasa y Cortas de Protección. En el primer caso, aumenta la probabilidad de éxito si se dejan algunos árboles semilleros diseminados, los que se deben extraer luego que la regeneración se establece. Se recomienda acompañar además con regeneración artificial.

La Corta de Protección, o Cortas Sucesivas, se basa en el principio de la regeneración natural, por lo tanto en este caso, el rodal se extrae en varias cortas en forma sucesiva, provocando que la regeneración sea resultado de la semillación de los árboles remanentes. Por esta razón, se deben dejar suficientes árboles que presenten buenas características, que produzcan gran cantidad de semillas viables.

Este mismo autor indica que, para el caso de bosques del tipo **Monte alto multietáneo**, en el que se presentan individuos de todas las edades mezclados en toda el área, se debe aplicar una Corta Selectiva, que consiste en cosechar árboles o grupos de árboles explotables liberando espacios que permitan la regeneración y su desarrollo, lo que se traducirá a futuro en bosquetes coetáneos. En este tipo de bosque, se puede aplicar también Cortas Sucesivas por bosquetes, intervención que se realiza en los individuos de mayor edad y en un período más largo 25 hasta 50 años, en este caso la semillación se provoca por cortas sucesivas e irregulares repartidas, la finalidad es obtener un rodal ordenado por múltiples edades.

En bosques del tipo **Monte medio**, con árboles provenientes tanto de semilla (Monte alto) como de rebrote (Monte bajo), la intervención comienza con los individuos de origen vegetativo que conforman los estratos inferiores, otorgando una mayor posibilidad de regeneración y desarrollo de monte alto. Se debe asegurar que la fructificación coincida con la explotación del monte bajo, ya que de lo contrario sotobosques jóvenes y de baja cobertura, provocan pérdidas importantes por competencia de luz y nutrientes.

En el caso de bosques del tipo **Monte bajo**, la regeneración se obtiene por vía natural producto de la capacidad de retoñar que presenta la mayoría de las especies latifoliadas del bosque nativo. Se debe dar preferencia a cosechas en los períodos de mayor crecimiento en altura, momento en que también existe una mayor posibilidad de emitir retoños abundantes y vigorosos.

Rittershofer (1994), citado por Quiroz *et al.* (2011), resume en una clasificación las estructuras de bosque que se pueden observar comúnmente según tipo de bosque, el método de

regeneración recomendable para cada caso y el sistema de regeneración que debiera acompañar a la intervención (Cuadro 4).

Es así que, por ejemplo, para un bosque del tipo monte alto, que presente una estructura con árboles de diferentes edades, en uno o varios estratos, puros o mezclados, es factible la aplicación de varios tipos de métodos de regeneración, únicos o combinados, y en que la regeneración se obtendrá en forma natural, pudiéndose complementar con siembra de semillas o plantación, o ambas.

**Cuadro 4:** Clasificación de sistema y métodos de regeneración, según tipo de monte o bosque.

|                               | MONTE                 |                                                                        |                                                                           | MULTIETANEO<br>(PLENTERWALD)                            |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                               | BAJO                  | MEDIO                                                                  | ALTO                                                                      |                                                         |
| SISTEMA DE LA<br>REGENERACIÓN | Vegetativa<br>(Tocón) | Vegetativa (Tocón)                                                     | Siembra Semillas                                                          | Regeneración<br>natural                                 |
|                               |                       | Regeneración natural                                                   | Regeneración natural                                                      |                                                         |
|                               |                       | Regeneración artificial                                                | Regeneración artificial                                                   |                                                         |
| MÉTODOS DE<br>REGENERACIÓN    | Tala rasa             | Corta de protección                                                    | Tala rasa                                                                 | Cosecha de árbol<br>individual                          |
|                               |                       |                                                                        | Corta de protección                                                       |                                                         |
|                               |                       |                                                                        | Hoyos de luz continuos y<br>progresivos (Femelschlag)                     |                                                         |
|                               |                       |                                                                        | Corta en fajas progresivas<br>y continuas (Saumschlag)                    |                                                         |
|                               |                       |                                                                        | Combinación de métodos                                                    |                                                         |
| ESTRUCTURA<br>DEL BOSQUE      | Misma edad            | Diferentes edades                                                      | De la misma edad hasta<br>diferentes edades                               | Diferenciados<br>fuertemente en<br>edades               |
|                               | Un estrato            | Estratificados                                                         | Un, dos o más estratos o<br>escalonados en diferentes<br>estratos         | Estratos o<br>escalonados en<br>diferentes estratos     |
|                               | Mezcla de<br>especies | Rodales puros<br>Mezclados en forma<br>de árbol individual o<br>grupos | Rodales puros grupos de<br>arboles o en arboles<br>individuales mezclados | Mezclados en<br>forma de grupo o<br>en forma individual |

Fuente: Rittershofer (1994), cit. por Quiroz *et al.*, 2011.

No obstante, para los 12 tipos forestales reconocidos por el Reglamento 259, de 1980, solo en 10 de ellos se permiten intervenciones forestales. Para el caso del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe se permite la utilización de los cuatro métodos de regeneración establecidos, existiendo sólo restricciones de pendiente según método de aplicación, por ejemplo en los métodos de Tala Rasa y Árbol semillero se aceptan para bosques con pendientes menores a 45%, y para Corta de Protección las pendientes no deben ser mayores a 60%. Para el caso de Cortas Selectivas no existen restricciones (Cuadro 5).

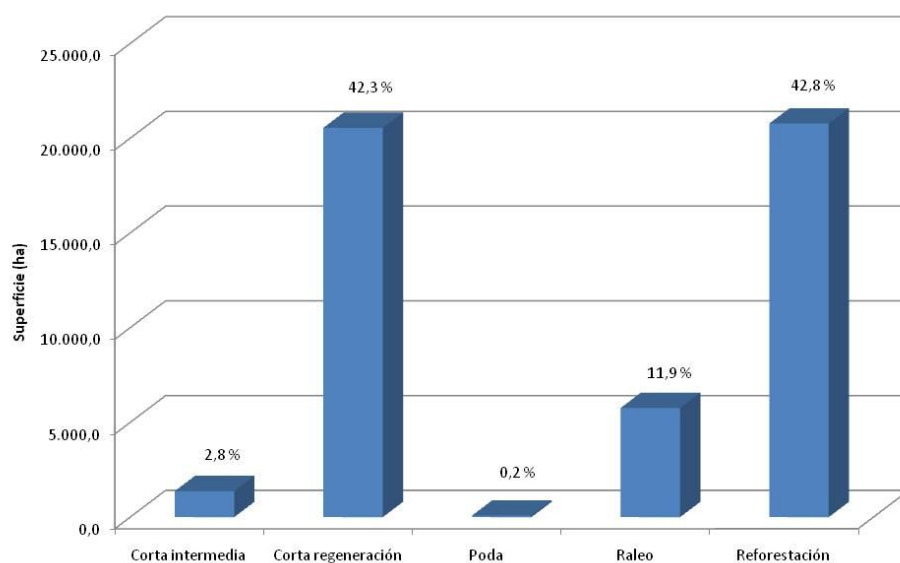
**Cuadro 5:** Método de Corta según tipo forestal y restricciones por pendiente.

| TIPO FORESTAL           | MÉTODOS DE REGENERACIÓN |       |     |                 |       |     |                     |       |     |                 |       |     |
|-------------------------|-------------------------|-------|-----|-----------------|-------|-----|---------------------|-------|-----|-----------------|-------|-----|
|                         | Tala rasa               |       |     | Árbol semillero |       |     | Corta de protección |       |     | Corta selectiva |       |     |
|                         | Pendiente (%)           |       |     | Pendiente (%)   |       |     | Pendiente (%)       |       |     | Pendiente (%)   |       |     |
|                         | <45                     | 45-60 | >60 | <45             | 45-60 | >60 | <45                 | 45-60 | >60 | <45             | 45-60 | >60 |
| Siempreverde            |                         |       |     |                 |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Lenga                   |                         |       |     |                 |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Ro-Ra-Co                | X                       |       |     | X               |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Co-Ra-Te                |                         |       |     | X               |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Esclerófilo             |                         |       |     |                 |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Coigüe Magallanes       |                         |       |     |                 |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Ciprés de las Guaitecas |                         |       |     |                 |       |     |                     |       |     | X               | X     | X   |
| Roble - Hualo           | X                       |       |     | X               |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Ciprés de la Cordillera |                         |       |     |                 |       |     | X                   | X     |     | X               | X     | X   |
| Palma chilena           |                         |       |     |                 |       |     |                     |       |     | X               | X     | X   |
| Araucaria               | Prohibida su corta      |       |     |                 |       |     |                     |       |     |                 |       |     |
| Alerce                  | Prohibida su corta      |       |     |                 |       |     |                     |       |     |                 |       |     |

Fuente: FIA, 2001.

Según estadísticas de CONAF, entre los años 1978 y 2011 se han intervenido en la Región del Maule 48.550,7 ha de bosque nativo del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe bajo esquemas de manejo mediante Corta de Protección (27,9%), Árbol Semillero (7,5%), Corta Selectiva (3,7%), Tala Rasa (2,9%); Corta Intermedia (2,8%), Raleo (11,9%) y Poda (0,2%) (Gráfico 7). El 42,8% restante se encuentra en la categoría de Reforestación, sin embargo esta se refiere a la superficie con manejo de la regeneración ya sea de forma natural o plantación, asociada a los métodos de intervención (CONAF, 2011).

**Gráfico 7:** Superficie total de bosque nativo del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe con manejo por tipo de intervención, Región del Maule, período 1978-2011.



Fuente: CONAF, 2011.

#### **2.4. ANTECEDENTES CUANTITATIVOS DE REGENERACIÓN EN BOSQUE NATIVO**

La mayoría de las veces la regeneración no se produce en forma inmediata después de la cosecha, factores como año de escasa semillación, capa de hojarasca poco descompuesta o falta de humedad afectan su desarrollo. Cuando ocurre este tipo de situaciones se recomienda efectuar una plantación como complemento a la regeneración natural que se pueda establecer (Martínez, 1998).

La escasa semillación a su vez puede verse afectada por el daño que pueden provocar factores bióticos (insectos, animales, hongos, entre otros) y abióticos (altas temperaturas, períodos de sequía, lluvias y vientos fuertes, entre otros) en la floración y fructificación (Donoso, 1993; Martínez, 1998). Es muy común que en bosques de *Nothofagus*, las semillas sean atacadas por Microlepidopteros, del género *Perzelia*, que devoran el endosperma y embrión de la semilla (Donoso 1993; Martínez 1998). No obstante, Donoso (1993) señala que, la producción de semillas mejora en los árboles a medida que mejora la calidad total del sitio.

En general, en bosques del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe no se encuentra regeneración abundante, esta situación se debe a que son árboles que están en proceso de establecimiento y competencia permanente, en donde existen pocos árboles productores de semillas, que además son especies intolerantes, es decir, que bajo condiciones de densidad y distribución no tienen la suficiente luz para germinar y/o establecerse. La regeneración ocurre primordialmente cuando se ha producido algún tipo de limpia o raleo, que permite el ingreso de luz y se liberan espacios de vegetación de sotobosque y exceso de materia orgánica (Vita, 1974, cit. por Donoso 1981).

Otro aspecto importante es que en este tipo forestal existe una marcada periodicidad de semillación, existiendo buena cosecha cada cierto número de años, y ciclos cortos de alta producción, en intervalos de 2 a 3 años (Martínez, 1998).

Asimismo, en bosques degradados de Roble-Raulí-Coigüe, formado por diversos niveles de extracción o alteración, existen bajas probabilidades de desarrollo de la regeneración, más aún por la permanente alteración provocada por nuevas extracciones y presencia de ganado que impide su establecimiento y crecimiento (Donoso 1993).

A pesar de existir estos antecedentes técnicos de aplicación y/o manejo, información cuantitativa respecto de la cantidad de plántulas y tipo de regeneración de la cual provienen, es escasa. Donoso (1981), entrega antecedentes al respecto de bosques de varios tipos forestales, de estudios efectuados entre los años 1965 y 1970 (Cuadro 6). En estos estudios solo se hace referencia a cantidad de plantas sin diferenciación por tipo de regeneración, y en algunos casos sólo una percepción cualitativa. En Anexo 1-Cuadro 1 se entrega un resumen de cuantificación de regeneración para otros tipos forestales.

Según estas cifras, y en virtud de las condiciones particulares de cada situación de bosque, la regeneración es heterogénea, no obstante en la mayoría de las zonas indicadas Coigüe aparece con los montos de repoblación natural por hectárea más altos, seguido por Raulí, Roble muestra cifras que no sobrepasan las 1.000 pl/ha.

**Cuadro 6:** Antecedentes cuantitativos de regeneración en bosques del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe.

| Localidad | Especies                 | Densidad (arb/ha) | Regeneración (pl/ha) | Otros                                                     |
|-----------|--------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| Valdivia  | Coigüe                   | 10                | -                    | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción moderado  |
|           | Raulí                    | 30                | -                    |                                                           |
|           | Mañío de hojas punzantes | 80                | -                    |                                                           |
|           | Tepa                     | 60                | 6.666                |                                                           |
| Valdivia  | Roble                    |                   | 833                  | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción fuerte    |
|           | Ulmo                     |                   | 5.833                |                                                           |
|           | Tepa                     | 5                 | -                    |                                                           |
|           | Olivillo                 | 95                | 3.333                |                                                           |
|           | Lingue                   |                   | 5.000                |                                                           |
| Valdivia  | Raulí                    |                   | 3.333                | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción Tala Rasa |
|           | Coigüe                   | 5                 | 12.499               |                                                           |
|           | Tepa                     |                   | 14.166               |                                                           |
|           | Tineo                    |                   | -                    |                                                           |
|           | Trevo                    |                   | 833                  |                                                           |
| Valdivia  | Coigüe                   | 33                |                      | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción moderado  |
|           | Ulmo                     | 7                 | 833                  |                                                           |
|           | Tineo                    | 147               |                      |                                                           |
|           | Tepa                     | 27                | 833                  |                                                           |
|           | Mañío de hojas cortas    | 20                |                      |                                                           |
|           | Olivillo                 | 100               | 833                  |                                                           |
|           | Trevo                    | 7                 |                      |                                                           |
| Valdivia  | Coigüe                   |                   | 46.666               | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción fuerte    |
|           | Raulí                    |                   |                      |                                                           |
|           | Tineo                    | 10                |                      |                                                           |
|           | Trevo                    | 80                |                      |                                                           |

Continua...

....continuación

| Localidad  | Especies           | Densidad (arb/ha) | Regeneración (pl/ha) | Otros                                                    |
|------------|--------------------|-------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|
| Valdivia   | Coigüe             | 10                | 833                  | Subtipo bosques degradados. Nivel de extracción moderado |
|            | Raulí              | 20                |                      |                                                          |
|            | Tepa               | 300               | 21.666               |                                                          |
|            | Mañío hojas cortas | 75                | 833                  |                                                          |
|            | Trevo              | 20                |                      |                                                          |
| Bío Bío    | Roble              | 32                | 600                  |                                                          |
|            | Raulí              | 113               | 10.200               |                                                          |
|            | Coigüe             | 50                | 13.300               |                                                          |
| Nahuelbuta | Roble              | 64                | 650                  |                                                          |
|            | Raulí              | 184               | 5.380                |                                                          |
|            | Coigüe             | 294               | 2.000                |                                                          |
| Valdivia   | Raulí              | 206               | 9.000                |                                                          |
|            | Coigüe             | 70                | 19.000               |                                                          |
| Valdivia   | Coigüe             | 620               | 17.500               |                                                          |
| Osorno     | Raulí              |                   | 200.000              |                                                          |
|            | Coigüe             |                   | 600.000              |                                                          |
|            | Otras              |                   | 40.000               |                                                          |

Fuente: Donoso, 1981.

De Novoa (1980, cit. por Donoso, 1993), también entrega algunos antecedentes sobre regeneración en un bosque del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, subtipo bosques degradados, para niveles de extracción moderada y fuerte, encontrando una mayor regeneración en el primer nivel, sin embargo en ambos casos la regeneración de las especies del género *Nothofagus* es bastante menor que sus acompañantes en la composición florística (Cuadro 7).

**Cuadro 7:** Regeneración obtenida bajo dos niveles de extracción en bosques del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, subtipo degradado.

| Nivel de extracción | Características intervención                                | Especies              | Bosque original   | Bosque actual     |                      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
|                     |                                                             |                       | Densidad (arb/ha) | Densidad (arb/ha) | Regeneración (pl/ha) |
| Moderado            | Arb/ha = 6%<br>AB/ha = 9%<br>Vol/ha = 33%<br>Cob/ha = 21%   | Coigüe                | 70                | 10                | 833                  |
|                     |                                                             | Raulí                 | 25                | 20                | -                    |
|                     |                                                             | Tepa                  | 315               | 300               | 21.666               |
|                     |                                                             | Mañío de hojas cortas | 90                | 75                | 833                  |
|                     |                                                             | Trevo                 | 20                | 20                | -                    |
| Fuerte              | Arb/ha = 63%<br>AB/ha = 47%<br>Vol/ha = 80%<br>Cob/ha = 64% | Roble                 | 15                | -                 | 833                  |
|                     |                                                             | Ulmo                  | 15                | -                 | 5.833                |
|                     |                                                             | Tepa                  | 15                | 5                 | -                    |
|                     |                                                             | Olivillo              | 205               | 95                | 3.333                |
|                     |                                                             | Lingue                | 20                | -                 | 5.000                |

Fuente: De Novoa (1980) cit. por Donoso, 1993.

En cuanto a regeneración ya sea a través de semillas o rebrote, Parker y Donoso (1993, cit. por Donoso, 1993), hacen referencia a porcentajes por tipo y rango de crecimiento en altura, pero en bosques de Alerce en diferentes sitios. En este caso, mayoritariamente la regeneración observada es sexual, es decir a través de semillas, con tasas de crecimiento entre 1 y 3,5 cm por año (Cuadro 8).

**Cuadro 8:** Tasa de crecimiento en altura de la regeneración vegetativa y sexual de Alerce en diferentes sitios.

| Localidad                                   | Altitud (msnm) | Tipo de regeneración (%) |        | Crecimiento en altura (cm/año) |
|---------------------------------------------|----------------|--------------------------|--------|--------------------------------|
|                                             |                | Vegetativa               | Sexual |                                |
| El Mirador (C. de la Costa)                 | 1.000          | 100                      | 0      | 1,08 – 1,85                    |
| Endesa (C. de la Costa)                     | 800            | 26                       | 74     | 1,56 – 2,56                    |
| Endesa Quemado (C. de la Costa)             | 800            | 17                       | 83     | 2,35 – 3,08                    |
| Ciudad de los Sapos (Llano Central)         | 200            | 0                        | 100    | 2,06 – 2,87                    |
| Patamai (C. de los Andes)                   | 700            | 0                        | 100    | 1,00                           |
| Volcán Apagado (C. de los Andes)            | 900            | 0                        | 100    | 1,17 – 1,60                    |
| Lagos Cisnes (C. de los Andes – Argentina)  | 600            | 18                       | 82     | 2,20 – 2,38                    |
| Lago Menéndez (C. de los Andes – Argentina) | 500            | 0                        | 100    | 3,18 – 3,50                    |

Dezzotti *et al.* (2003) señalan que, en un bosque de Roble-Raulí-Coigüe de la Reserva Mapuche Curruhuinca, Argentina, con aplicación de cortas de selección en bosquetes con claros entre 1.500 y 4.300 m<sup>2</sup>, con exclusión de ganado, se logra una regeneración de alrededor de 97.000 pl/ha, con un 68% de presencia de Coigüe, 20% de Roble y 12% de Raulí.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

Para la caracterización de los métodos de regeneración, y de la regeneración natural en sí, se empleó la metodología definida en la primera etapa del Programa CCA, que consiste básicamente en la definición de una unidad muestral que considera la medición de aspectos cuantitativos y cualitativos de los árboles remanentes y de la regeneración que se obtiene luego de la aplicación de las intervenciones silvícolas. A continuación se entrega un resumen de los aspectos considerados para la toma de datos relacionados con la regeneración natural, los antecedentes y resultados de la evaluación del bosque residual se entrega en el informe “Evaluación y análisis de los métodos de regeneración aplicados en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe de la precordillera de los andes de la Región del Maule. Estado de los bosques residuales”.

#### 3.1. CRITERIOS PARA CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN

El levantamiento de la información se realiza mediante una unidad muestral de caracterización conformada por tres parcelas circulares:

- a) *Parcela de Árboles Residuales*: parcelas circulares de radio 12,62 m (500 m<sup>2</sup>). Se evalúan todas las especies de un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 8 cm.
- b) *Parcela de Regeneración Artificial*: Esta parcela tiene un radio de 6,25 m (123 m<sup>2</sup>) y se evalúan todas plantas establecidas, sin restricciones de desarrollo.
- c) *Parcela de Regeneración Natural*: En esta parcela de radio de 1,13 m (4 m<sup>2</sup>) se evalúan todas las especies regeneradas presentes dentro de la parcela.

##### 3.1.1. Distribución de la unidad muestral de caracterización

Se evalúan cuatro métodos de regeneración: Tala Rasa, Corta del Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta de Selección. Para el método Tala Rasa además, se reconocen tres variantes: Tala rasa en Fajas, Tala Rasa en Hoyos de Luz y Tala Rasa Total.

En las variantes de Tala Rasa en Fajas y Hoyos de Luz, las parcelas de regeneración artificial y natural se deben ubicar en las áreas cosechadas estableciendo tres parcelas de regeneración artificial y tres de regeneración natural por cada parcela de bosque residual en el caso que corresponda.



Para los métodos de regeneración árbol semillero, corta de protección y corta de selección la unidad muestral se conforma también por tres parcelas: la parcela de bosque residual, parcela de regeneración natural y de regeneración artificial según corresponda.

### **3.1.2. Tamaño de la unidad muestral de caracterización**

El número de la *unidad muestral* se define según superficie del predio intervenido por método de regeneración, correspondiendo a:

- En superficies menores a 15 hectáreas: 3 unidades.
- En superficies ubicadas en rango entre 15 y 30 hectáreas: 4 unidades.
- En superficies mayores a 30 hectáreas: 5 unidades.

Se determinó una superficie mínima intervenida para evaluación de 3 ha, superficie que permite establecer un mínimo de 3 parcelas de bosque residual de 500 m<sup>2</sup>.

### **3.2. PLANIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO**

La caracterización predial consistió en registrar antecedentes administrativos y geográficos de carácter general:

- *Ubicación administrativa:* comuna, nombre del predio, ROL SII, nombre del propietario, superficie total del predio, superficie del rodal(es) intervenido(s), tipo de intervención, otros de interés.
- *Punto de Referencia:* ubicación del predio en coordenadas UTM y tipo de Huso.
- *Distancia desde centro más cercano:* aproximada en kilómetros que distan desde un punto característico (ciudad, pueblo, localidad) al punto de muestreo o al punto de ubicación inicial.
- *Antecedentes del predio:* situación del terreno de carácter topográfico, pendiente, altitud, exposición, tipo y desarrollo del bosque, tipo de cobertura de copa y año de intervención.
- *Observaciones generales:* otros aspectos a considerar para una ubicación más precisa del predio evaluado (caminos, accidentes geográficos, otros).

### **3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN**

Para la evaluación de la regeneración se considera toda aquella repoblación establecida en forma natural y artificial. Las consideraciones para uno u otro son:

- **Regeneración artificial**

En el caso que exista, se registra especie, número de plantas por especie, para cada planta además altura (m), diámetro a la altura del cuello (DAC) en centímetros y diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm dependiendo de su desarrollo, y vitalidad.

- **Regeneración natural**

En este caso se consideran dos tipos de estructura, todas aquellas plantas menores a 2 m de altura y aquellas mayores de 2 m pero que presentan un DAP menor a 8 cm, esta última con la finalidad de estimar la regeneración que logra superar los primeros años de adaptación, y que tienen una mayor probabilidad de ser parte del bosque futuro. Para cada estructura los factores a considerar son:

- Plantas menores a 2 m de altura: se identifica especie, origen de la planta (semilla o rebrote de tocón), número de plantas o rebrotes por rango de altura, DAC (cm) y altura promedio (m), y vitalidad.
- Plantas de más de 2 m de altura y DAP menor a 8 cm: se identifica especie, origen de la planta, número de vástagos o brotes según corresponda, DAP (cm) y altura (cm) únicas o promedios según número de brotes, y vitalidad. En este caso se miden todas las plantas dentro de la parcela de árboles residuales.

### **3.4. OTRAS VARIABLES**

Existen otras variables que influyen no solo en la potencialidad de los bosques y los servicios que puede prestar, sino también en la calidad del bosque futuro posible de obtener. En cuanto a esto último, se ve afectada fundamentalmente por la presencia de ganado en el predio, por esta razón el estudio considera la captura de información relacionada con la presencia o no de ganado, tipo e intensidad del ramoneo. Otra de las variables objeto de análisis es la presencia de malezas, densidad y altura promedio.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. PREDIOS EVALUADOS

Los predios evaluados corresponden a los seleccionados para el análisis del estado de los bosques residuales del presente estudio (Informe Técnico “Evaluación y análisis de los métodos de regeneración aplicados en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe de la Precordillera de los andes de la Región del Maule. Estado de los bosques residuales”), es decir sectores que presentaron dos de los métodos de regeneración indicados en el DS 259 /1980, Corta de Selección y Tala Rasa Total, alcanzando un número de 11 rodales ubicados en la Precordillera andina del área de estudio (Figura 2).

El método de regeneración mayormente evaluado correspondió a Corta de selección, el método Tala Rasa se evaluó sólo en dos rodales pertenecientes a un solo predio (Cuadro 9). Para el caso de los otros dos métodos, Árbol semillero y Corta de Protección, los antecedentes fueron escasos, se contaba con un registro de 6 predios en su conjunto, 4 de los cuales eran de difícil acceso, en los otros dos predios no se logró ubicar a los propietarios para solicitar la autorización correspondiente de ingreso a la propiedad.

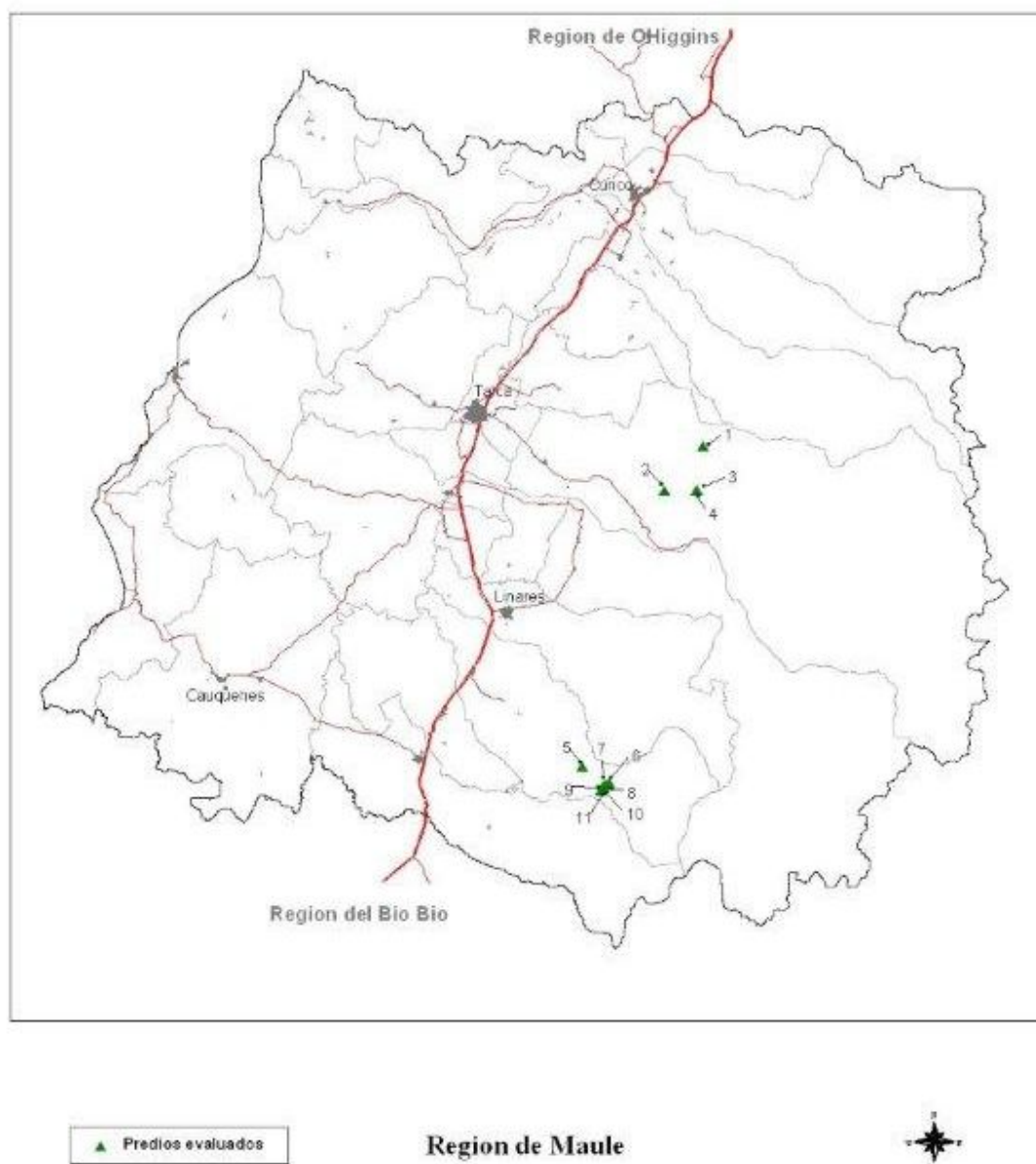
**Cuadro 9:** Número de métodos de regeneración evaluados en la Región del Maule.

| Método de Regeneración | Predios Evaluados<br>VIII Región |             |
|------------------------|----------------------------------|-------------|
|                        | Número                           | Porcentaje  |
| Corta Selectiva        | 9                                | 82%         |
| Tala rasa              | 2                                | 18%         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>11</b>                        | <b>100%</b> |

La Superficie de los predios evaluados suma 6.834,8 ha, de las cuales 1.330,2 ha se encuentran afecta a manejo bajo los métodos mencionados en el Cuadro 9, la superficie evaluada alcanza las 67,2 ha. En el Cuadro 10 se presenta un resumen con las características generales de los predios evaluados.

**Cuadro 10:** Antecedentes generales predios evaluados con manejo de bosque nativo Tipo Forestal Ro-Ra-Co Región del Maule.

| Comuna       | Localidad    | Tipo de intervención       | Tipo de bosque | Desarrollo del bosque | Orografía | Exposición | Pendiente (Rango %) | Altitud (msnm) | Superficie predial (ha) | Superficie intervenida (ha) |
|--------------|--------------|----------------------------|----------------|-----------------------|-----------|------------|---------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|
| San Clemente | Picazo alto  | Corta Selectiva (1 CS-Rd)  | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Oeste      | 0 - 15              | 1.271          | 223,0                   | 15,0                        |
|              | Corel        | Corta Selectiva (2 CS-Rd)  | Monte medio    | Latizal               | Plano     | -          | 0 - 15              | 620            | 72,9                    | 5,0                         |
|              | Corel        | Tala Rasa Total (3 TT)     | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Oeste      | 16 - 30             | 950            | 2.390,0                 | 3,2                         |
|              | Corel        | Tala Rasa Total (4 TT)     | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Oeste      | 16 - 30             | 950            | 2.390,0                 | 4,0                         |
| Longaví      | Los Laureles | Corta Selectiva (5 CS-Rd)  | Monte bajo     | Latizal               | Plano     | -          | 0 - 15              | 748            | 1.365,7                 | 15,0                        |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (6 CS-Rd)  | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Nor-Oeste  | 16 - 30             | 1065           | 251,0                   | 7,0                         |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (7 CS-Rd)  | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Este       | 0 - 15              | 910            | 28,5                    | 5,0                         |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (8 CS-Rd)  | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Nor-Este   | 0 - 15              | 927            | 28,5                    | 3,0                         |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (9 CS-Rd)  | Monte medio    | Fustal delgado        | Plano     | -          | 0 - 15              | 856            | 31,5                    | 3,0                         |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (10 CS-Rd) | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Sur-Oeste  | 0 - 15              | 881            | 31,5                    | 4,0                         |
|              | Riquelme     | Corta Selectiva (11 CS-Rd) | Monte medio    | Latizal               | Ladera    | Sur-Oeste  | 16 - 30             | 678            | 22,2                    | 3,0                         |



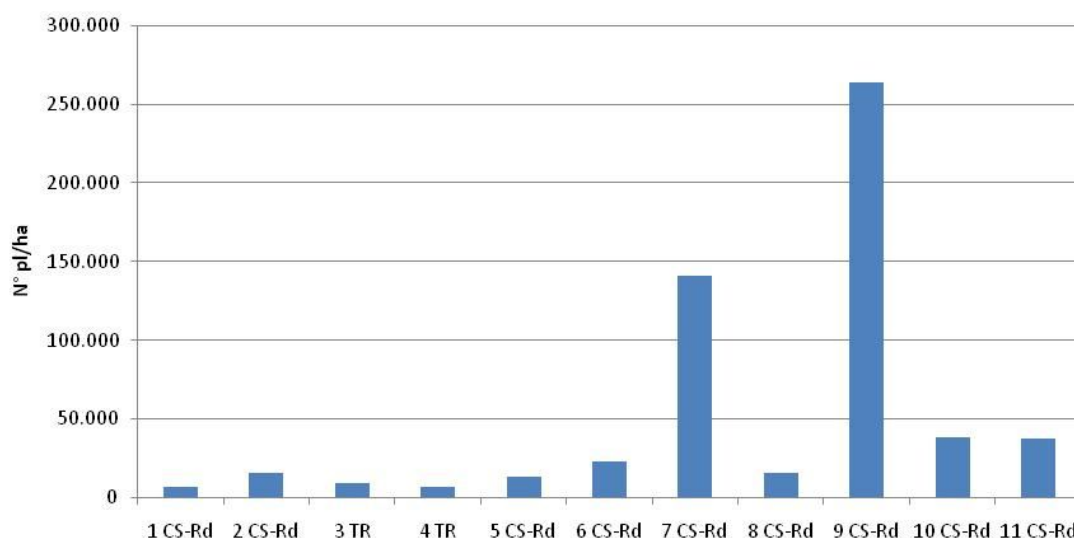
**Figura 2.** Distribución de los predios evaluados en la Región del Maule (INFOR 2011).

## 4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA REGENERACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

### 4.2.1. Regeneración natural menor a 2 m de altura

En todos los rodales evaluados existe presencia de regeneración natural menor a 2 m de altura, con valores promedio que oscilan entre 6.667 a 264.167 pl/ha (Gráfico 8). En aquellos rodales con intervención del tipo Tala Rasa, estos valores no sobrepasan las 10.000 pl/ha, en cambio en bosques con aplicación de Corta Selectiva, en promedio la regeneración se encuentra bordeando las 21.000 pl/ha, a excepción de dos rodales que se encuentran por sobre las 100.000 pl/ha.

**Gráfico 8:** Regeneración natural promedio rodales evaluados, tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.



De acuerdo con los antecedentes registrados, los valores más altos se observan en plantas provenientes de semillas (140.000 pl/ha y 222.500 pl/ha), sin embargo la regeneración del tipo vegetativa es la de mayor presencia, se encuentra casi en la totalidad de los rodales evaluados, con promedios que van entre 833 a 41.667 pl/ha. Cabe señalar que, en tres de los rodales evaluados no existe regeneración por semilla (1 CS-Rd, 5 CS-Rd y 11 CS-Rd), y sólo en uno la regeneración vegetativa es nula (3 TR) (Cuadro 11).

En general, en ambos tipos de regeneración, la cantidad de plantas disminuye desde el rango menor hacia el rango mayor, situación muy notoria para el caso vegetativo, los valores más bajos del rango de 0 a 0,5 m, se encuentran entre 0 y 3.300 pl/ha, y los más altos entre 10.000 y 37.500 pl/ha. En el rango de 0,6-1,0 m, la mayoría de los rodales muestra una regeneración entre 2.500 y 22.000 pl/ha, en 4 de ellos la regeneración en este rango es nula, y en uno no alcanza las 1.000 pl/ha. En el rango más alto (1,1-2,0 m), sólo en cuatro de los rodales se observa regeneración, en tres de ellos los valores se

encuentran entre 800 y 1.700 pl/ha (1 CS-Rd, 8 CS-Rd y 10 CS-Rd), y en uno 7.500 pl/ha (9 CS-Rd).



(a)



(b)

**Foto 1:** Regeneración por semilla, (a) rodal 4 TR y (b) rodal 7 CS-Rd.

En aquellos rodales que existe presencia de regeneración por semilla, las plantas se concentran fundamentalmente en el rango de menor altura, siendo en 5 de ellos el único rango con presencia de regeneración. En este caso además, se encuentran los valores más altos de densidad, alcanzando las 140.000 y 221.667 pl/ha (7 CS-Rd y 9 CS-Rd respectivamente), en el resto de los rodales este valor oscila entre 833 y 10.000 pl/ha. Cabe hacer notar que en los rodales en que se alcanza las mayores densidades, este tipo de regeneración es casi nula en los otros dos tramos de mayor altura.

Sólo en tres de los rodales evaluados se observa regeneración en el rango de 0,6-1,0 m, con valores entre 833 y 1.667 (2 CS-Rd, 3 TR y 4 TR), y en dos presencia en el rango de 1,1-2,0 m, con una densidad de 833 pl/ha en ambos casos (3 CS-Rd y 9 CS-Rd).





**Foto 2:** Regeneración vegetativa de Lingue, rodal 2 CS-Rd.

**Cuadro 11.** Regeneración natural promedio, por rodal, tipo de regeneración y rango de altura.

| Predio   | Regeneración natural promedio (pl/ha) | Vegetativa    |                         |        |       | Generativa    |                         |       |       |
|----------|---------------------------------------|---------------|-------------------------|--------|-------|---------------|-------------------------|-------|-------|
|          |                                       | Total (pl/ha) | Altura regeneración (m) |        |       | Total (pl/ha) | Altura regeneración (m) |       |       |
|          |                                       |               | 0-0,5                   | 0,6-1  | 1,1-2 |               | 0-0,5                   | 0,6-1 | 1,1-2 |
| 1 CS-Rd  | 6.667                                 | 6.667         | 0                       | 5.833  | 833   | 0             | 0                       | 0     | 0     |
| 2 CS-Rd  | 15.833                                | 15.000        | 10.833                  | 4.167  | 0     | 833           | 0                       | 833   | 0     |
| 3 TR     | 9.167                                 | 0             | 0                       | 0      | 0     | 9.167         | 7.500                   | 833   | 833   |
| 4 TR     | 6.667                                 | 2.500         | 2.500                   | 0      | 0     | 4.167         | 2.500                   | 1.667 | 0     |
| 5 CS-Rd  | 13.333                                | 13.333        | 13.333                  | 0      | 0     | 0             | 0                       | 0     | 0     |
| 6 CS-Rd  | 23.333                                | 13.333        | 10.833                  | 2.500  | 0     | 10.000        | 10.000                  | 0     | 0     |
| 7 CS-Rd  | 140.833                               | 833           | 0                       | 833    | 0     | 140.000       | 140.000                 | 0     | 0     |
| 8 CS-Rd  | 15.833                                | 15.000        | 3.333                   | 10.833 | 833   | 833           | 833                     | 0     | 0     |
| 9 CS-Rd  | 264.167                               | 41.667        | 12.500                  | 21.667 | 7.500 | 222.500       | 221.667                 | 0     | 833   |
| 10 CS-Rd | 38.333                                | 31.667        | 21.667                  | 8.333  | 1.667 | 6.667         | 6.667                   | 0     | 0     |
| 11 CS-Rd | 37.500                                | 37.500        | 37.500                  | 0      | 0     | 0             | 0                       | 0     | 0     |

#### 4.2.2. Especies que conforman la regeneración menor a 2 m de altura

De las especies principales que conforman el tipo forestal en estudio, Roble aparece como la más importante en términos de regeneración, alcanzando promedios de 5.800 a 15.000 pl/ha, provenientes principalmente de rebrote, y de 140.000 y 221.667 pl/ha, señaladas anteriormente, para regeneración por semilla (Cuadro 12).



**Cuadro 12:** Regeneración natural vegetativa y generativa promedio según especies y rango de altura.

| Predio  | Especie    | Regeneración<br>natural<br>promedio<br>(pl/ha) | Vegetativa          |             |              |             |            |             | Generativa          |             |              |             |            |             |
|---------|------------|------------------------------------------------|---------------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|
|         |            |                                                | Rango de altura (m) |             |              |             |            |             | Rango de altura (m) |             |              |             |            |             |
|         |            |                                                | 0-0,5               |             | 0,6-1        |             | 1,1-2      |             | 0-0,5               |             | 0,6-1        |             | 1,1-2      |             |
|         |            |                                                | pl/ha               | DAC<br>(cm) | pl/ha        | DAC<br>(cm) | pl/ha      | DAC<br>(cm) | pl/ha               | DAC<br>(cm) | pl/ha        | DAC<br>(cm) | pl/ha      | DAC<br>(cm) |
| 1 CS-Rd |            | <b>6.667</b>                                   | <b>0</b>            |             | <b>5.833</b> |             | <b>833</b> |             | <b>0</b>            |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             |
|         | Roble      | 5.833                                          | 0                   | 0,0         | 5.000        | 0,4         | 833        | 1,5         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
|         | Maqui      | 833                                            | 0                   | 0,0         | 833          | 0,3         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 2 CS-Rd |            | <b>15.833</b>                                  | <b>10.833</b>       |             | <b>4.167</b> |             | <b>0</b>   |             | <b>0</b>            |             | <b>833</b>   |             | <b>0</b>   |             |
|         | Roble      | 8.333                                          | 8.333               | 0,3         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
|         | Lingue     | 833                                            | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 833          | 1,6         | 0          | 0,0         |
|         | Radal      | 6.667                                          | 2.500               | 0,5         | 4.167        | 1,0         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 3 TR    |            | <b>9.169</b>                                   | <b>0</b>            |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             | <b>7.500</b>        |             | <b>833</b>   |             | <b>833</b> |             |
|         | Naranjillo | 833                                            | 0                   | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 0                   | 0           | 0            | 0           | 833        | 1,3         |
|         | Peumo      | 8.334                                          | 0                   | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 7.500               | 0           | 833          | 0,6         | 0          | 0           |
| 4 TR    |            | <b>6.669</b>                                   | <b>2.500</b>        |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             | <b>2.500</b>        |             | <b>1.667</b> |             | <b>0</b>   |             |
|         | Avellano   | 833                                            | 0                   | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 833                 | 0,5         | 0            | 0           | 0          | 0           |
|         | Raulí      | 833                                            | 0                   | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 833                 | 0,2         | 0            | 0           | 0          | 0           |
|         | Arrayan    | 833                                            | 0                   | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 0                   | 0,0         | 833          | 0,6         | 0          | 0           |
|         | Peumo      | 4.168                                          | 2.500               | 0           | 0            | 0           | 0          | 0           | 833                 | 0,6         | 833          | 0           | 0          | 0           |
| 5 CS-Rd |            | <b>13.333</b>                                  | <b>13.333</b>       |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             | <b>0</b>            |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             |
|         | Roble      | 13.333                                         | 13.333              | 0,4         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 6 CS-Rd |            | <b>23.333</b>                                  | <b>10.833</b>       |             | <b>2.500</b> |             | <b>0</b>   |             | <b>10.000</b>       |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>   |             |
|         | Roble      | 11.667                                         | 10.000              | 0,7         | 1.667        | 1,2         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
|         | Maqui      | 1.667                                          | 833                 | 0,9         | 833          | 1,0         | 0          | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |
|         | Quillay    | 10.000                                         | 0                   | 0,0         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         | 10.000              | 0,2         | 0            | 0,0         | 0          | 0,0         |

Continúa...

...Continuación

| Predio   | Especie                                                   | Regeneración<br>natural<br>promedio<br>(pl/ha) | Vegetativa          |             |               |             |              |             | Generativa          |             |          |             |            |             |
|----------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|---------------------|-------------|----------|-------------|------------|-------------|
|          |                                                           |                                                | Rango de altura (m) |             |               |             |              |             | Rango de altura (m) |             |          |             |            |             |
|          |                                                           |                                                | 0-0,5               |             | 0,6-1         |             | 1,1-2        |             | 0-0,5               |             | 0,6-1    |             | 1,1-2      |             |
|          |                                                           |                                                | pl/ha               | DAC<br>(cm) | pl/ha         | DAC<br>(cm) | pl/ha        | DAC<br>(cm) | pl/ha               | DAC<br>(cm) | pl/ha    | DAC<br>(cm) | pl/ha      | DAC<br>(cm) |
| 7 CS-Rd  | Roble                                                     | <b>140.833</b>                                 | <b>0</b>            |             | <b>833</b>    |             | <b>0</b>     |             | <b>140.000</b>      |             | <b>0</b> |             | <b>0</b>   |             |
|          |                                                           | 140.833                                        | 0                   | 0,0         | 833           | 0,7         | 0            | 0,0         | 140.000             | 0,1         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 8 CS-Rd  | Roble<br>Maqui                                            | <b>15.833</b>                                  | <b>3.333</b>        |             | <b>10.833</b> |             | <b>833</b>   |             | <b>833</b>          |             | <b>0</b> |             | <b>0</b>   |             |
|          |                                                           | 15.000                                         | 3.333               | 0,5         | 10.833        | 0,6         | 833          | 1,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 833                                            | 0                   | 0,0         | 0             | 0,0         | 0            | 0,0         | 833                 | 0,1         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 9 CS-Rd  | Roble<br>Raulí<br>Maqui<br>Avellanillo<br>Canelo<br>Notro | <b>264.167</b>                                 | <b>12.500</b>       |             | <b>21.667</b> |             | <b>7.500</b> |             | <b>221.667</b>      |             | <b>0</b> |             | <b>833</b> |             |
|          |                                                           | 225.000                                        | 833                 | 0,1         | 2.500         | 0,5         | 5.000        | 0,4         | 216.667             | 0,1         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 2.500                                          | 0                   | 0,0         | 0             | 0,0         | 833          | 0,6         | 833                 | 0,1         | 0        | 0,0         | 833        | 1,0         |
|          |                                                           | 20.833                                         | 4.167               | 0,1         | 15.000        | 0,4         | 1.667        | 0,5         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 7.500                                          | 5.000               | 0,3         | 2.500         | 0,4         | 0            | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 4.167                                          | 2.500               | 0,2         | 1.667         | 0,5         | 0            | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 4.167                                          | 0                   | 0,0         | 0             | 0,0         | 0            | 0,0         | 4.167               | 0,2         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 10 CS-Rd | Roble<br>Lingue<br>Radal<br>Maqui<br>Avellanillo          | <b>38.333</b>                                  | <b>21.667</b>       |             | <b>8.333</b>  |             | <b>1.667</b> |             | <b>6.667</b>        |             | <b>0</b> |             | <b>0</b>   |             |
|          |                                                           | 14.167                                         | 6.667               | 0,2         | 833           | 0,3         | 0            | 0,0         | 6.667               | 0,1         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 3.333                                          | 0                   | 0,0         | 2.500         | 0,7         | 833          | 0,6         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 1.667                                          | 833                 | 0,5         | 0             | 0,0         | 833          | 0,7         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 5.000                                          | 0                   | 0,0         | 5.000         | 0,3         | 0            | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
|          |                                                           | 14.167                                         | 14.167              | 0,3         | 0             | 0,0         | 0            | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |
| 11 CS-Rd | Avellanillo                                               | <b>37.500</b>                                  | <b>37.500</b>       |             | <b>0</b>      |             | <b>0</b>     |             | <b>0</b>            |             | <b>0</b> |             | <b>0</b>   |             |
|          |                                                           | 37.500                                         | 37.500              | 0,6         | 0             | 0,0         | 0            | 0,0         | 0                   | 0,0         | 0        | 0,0         | 0          | 0,0         |

El DAC promedio que alcanza esta especie en la regeneración del tipo vegetativa, varía entre 0,1 y 0,7 cm en el rango de altura menor, de 0,3 a 1,2 cm en el rango de 0,6-1,0 m, y de 0,4 a 1,5 cm en el rango de mayor altura. En el caso de las plantas provenientes de semilla, esta especie sólo se encuentra en el rango de altura de menor valor, con un DAC promedio de 0,1 cm, situación que se observa en los tres rodales en que aparece este tipo de regeneración (7 CS-Rd, 9 CS-Rd y 10 CS-Rd).

Raulí, presenta regeneración sólo en dos de los rodales evaluados, en densidades mucho menores, de 833 y 2.500 pl/ha, tanto de semilla como de rebrote de tocón. Para el caso de plantas de semillas, la regeneración se encuentra en los rangos 0-0,5 m, con un DAC promedio que varía entre 0,1 y 0,2 cm, y 1,1-2,0 m de altura con un DAC promedio de 1 cm.

La regeneración de Coigüe es nula, situación que se podría deber a que en los 11 rodales evaluados, no se observó presencia de Coigüe. Esta especie, de acuerdo a una evaluación visual de los predios, aparecía en pequeños grupos en quebradas y cercanos a cursos de agua, zonas que aparentemente no habían sido objeto de algún tipo de manejo.

De las especies que conforman la vegetación que acompaña a Roble, Raulí y Coigüe en la composición florística, Maqui aparece con mayor frecuencia con regeneración entre los rodales evaluados (5 rodales), principalmente vegetativa, con densidades que varían entre 833 y 20.800 pl/ha. Esta regeneración se concentra mayoritariamente en el rango de 0,6-1,0 m de altura, con un DAC promedio que oscila entre 0,3 y 1 cm.

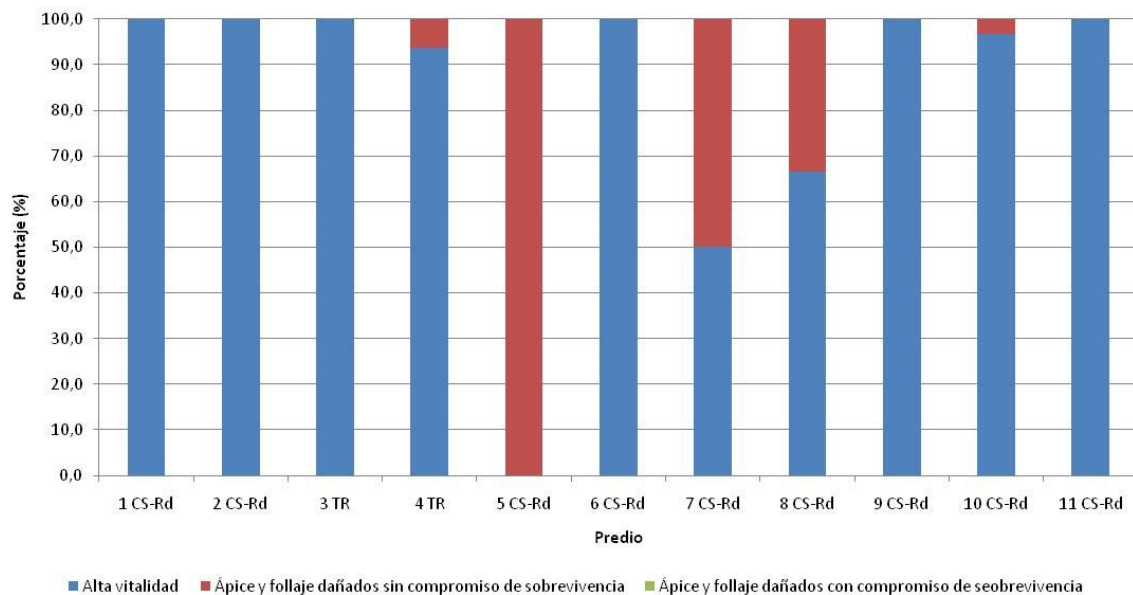
Le sigue en importancia Avellanillo, con presencia de regeneración en 3 de los rodales evaluados, pero con una mayor densidad promedio, 7.500, 14.167 y 37.500 pl/ha. La altura más significativa es el rango menor, con un DAC entre 0,3 y 0,6 cm.

Con menor frecuencia aparecen Peumo, Radal y Lingue, en el mismo orden de importancia, con densidades entre 4.168 y 8.334 pl/ha en el caso de Peumo, 1.667 y 6.667 pl/ha en Radal, y 833 y 3.333 pl/ha en Lingue. La regeneración de Peumo es principalmente mediante semillas, y se concentra en alturas menores a 1 m, con DAC promedios que van de 0,3 a 0,6 cm. Radal presenta una regeneración sólo vegetativa, se encuentra en los 3 rangos de altura, pero con mayor presencia en los 2 primeros, con DAC promedio entre 0,5 y 1 cm. Lingue muestra también una regeneración esencialmente vegetativa, con alturas entre 0,6 y 2 m y DAC entre 0,5 y 0,7 cm.

Se observa en algunos rodales regeneración de otras especies como Naranjillo, Avellano, Arrayán, Quillay, Canelo y Notro, presentando estas tres últimas valores importantes de 10.000, 4.100 y 4.100 pl/ha respectivamente. De estas especies, sólo Canelo muestra regeneración de rebrote, las restantes especies lo hacen a través de semilla. Al igual que las demás especies, la regeneración se concentra fundamentalmente en los rangos de menor altura.

En todos los rodales evaluados la regeneración muestra una alta vitalidad y en el menor de los casos aparece acompañada con plantas que presentan ápice y follaje dañados pero que no comprometen su sobrevivencia, a excepción de un rodal (5 CS-Rd), que la totalidad de la regeneración presenta sólo esta última condición (Gráfico 9).

**Gráfico 9:** Calidad de la regeneración natural, rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.



#### 4.2.3. Regeneración natural mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm

Existen diversos factores, bióticos y abióticos, que inciden en el establecimiento, crecimiento y desarrollo de la regeneración natural. Poder estimar o identificar cuánto de esa regeneración pasará a formar parte del bosque futuro, y que características debe tener, presenta cierto grado de complejidad que va a depender no sólo de los factores señalados sino que también de los tipos de intervención y cuidados culturales que se aplican para cada caso.

En algunos estudios de manejo en bosques de Lenga se señalan que, para este tipo de bosque con intervención de manejo en grupos, se habla de regeneración asegurada cuando esta presenta una altura igual o superior a 1,3 m con apariencia sana; para el caso de una segunda intervención (ampliación de clareos), densidades de una a 3 plantas por m<sup>2</sup> son densidades suficientes para el desarrollo de bosquetes; para el caso de rodales que han sido cosechados y en los cuales la regeneración se ha visto disminuida en cantidades importantes se menciona que un número de plántulas de 188.000 por hectárea, de más de un año de instaladas, es más que suficiente para asegurar su regeneración; para un bosque de la Región de Aysén, 100.000 pl/ha con tallo lignificado, son suficientes para una corta de protección; incluso, 60.000 pl/ha debiera ser la densidad mínima para considerar exitosa la regeneración (Martínez-Pastur *et al.*, 1999; Dezzotti *et al.*, 2003; López *et al.*, 2003).

En las normas de manejo definidas para el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, dictadas por CONAF a partir de 1994, indican que una de las medidas de protección para estimular el manejo adecuado de los renovales, y asegurar la conservación y formación de bosques futuros, es excluir el ganado de aquellos rodales con un DCM menor a 10 cm y mayor a 35 cm de DCM que vayan a regenerarse naturalmente (Lara *et al.*, 1998).

En el presente estudio se consideró la evaluación de regeneración natural mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, por tratarse de regeneración que cuenta con cierto nivel de resistencia a factores ambientales y a daños provocados mayormente por ganado o faenas de cosechas, pero que también pueden ser objeto de manejo según su desarrollo para mejorar la estructura y condiciones del bosque.

En virtud de esto, en todos los rodales evaluados existe presencia de regeneración de más de 2 m de altura y DAP menor a 8 cm. Sin embargo, se observan tres tramos en relación al número de plantas (o árboles) por hectárea. En cuatro de los rodales evaluados se observa una densidad entre 3.200 y 4.000 pl/ha (1 CS-Rd, 3 TR, 4 TR y 6 CS-Rd), en otros cuatro la densidad varía entre 880 y 1.780 pl/ha (2 CS-Rd, 7 CS-Rd, 9 CS-Rd y 10 CS-Rd), y en los tres restantes se encuentra bajo las 340 pl/ha (5 CS-Rd, 8 CS-Rd y 11 CS-Rd). Esta regeneración es mayoritariamente vegetativa, de 64 a 99%, encontrándose en 7 rodales porcentajes por sobre el 84% (Cuadro 13). Los valores más altos de regeneración por semilla bordea las 370 pl/ha.

En cuanto a las características dasométricas, la regeneración es bastante dispersa, no obstante se puede señalar que en los rodales del tramo de densidad mayor, la regeneración muestra principalmente DAP promedios entre 2 y 6 cm, con alturas entre 2,3 y 6 m, considerando ambos tipos de regeneración. Del mismo modo, en el segundo tramo de densidad, la regeneración presenta mayoritariamente DAP bajo los 4 cm, y alturas entre 2 y 4 m. En los rodales de menores densidades, se presentan dos situaciones, en dos de ellos la regeneración se distribuye con un DAP entre 4 y 8 cm, y alturas entre 3 y 6,5 m, y en el otro rodal (8 CS-Rd), existe una distribución más bien homogénea entre rangos de DAP, con alturas que van entre 2,1 y 7,6 m.

Como se señalaba, las densidades de regeneración registradas corresponden en un porcentaje importante a plantas provenientes de rebrote, y de acuerdo con los antecedentes recogidos en terreno, muchas de estas plantas tienen un mismo punto de nacimiento. Es así que, en la mayoría de los rodales evaluados, entre el 66 y 97% de las plantas nacen junto a uno o más brotes desde un mismo origen. En tres de los rodales, entre el 38 y 47% se encuentra en esta categoría, y solo en uno el 94% corresponde a brotes aislados (Gráfico 10). Los porcentajes de plantas dentro de la categoría de 2 o más brotes se encuentran en los rodales que muestran a su vez las mayores densidades de regeneración.



(a)



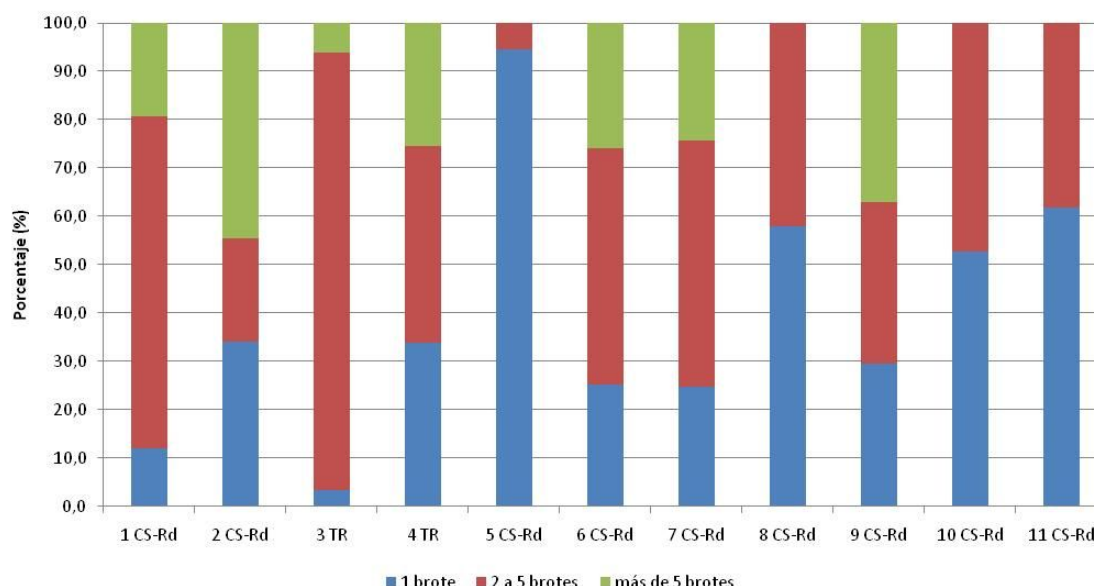
(b)

**Foto 3:** Regeneración mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, (a) rodal 1 CS-Rd y (b) rodal 6 CS-Rd.

**Cuadro 13:** Regeneración mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, rodales evaluados, tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe Región del Maule.

| Predio   | Vegetativa            |           |         |          |         |          |         |          |         | Generativa            |           |         |          |         |          |         |          |         |  |
|----------|-----------------------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-----------------------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|--|
|          | Total Veg.<br>(pl/ha) | Rango DAP |         |          |         |          |         |          |         | Total Gen.<br>(pl/ha) | Rango DAP |         |          |         |          |         |          |         |  |
|          |                       | 0-2 cm    |         | 2,1-4 cm |         | 4,1-6 cm |         | 6,1-8 cm |         |                       | 0-2 cm    |         | 2,1-4 cm |         | 4,1-6 cm |         | 6,1-8 cm |         |  |
|          |                       | pl/ha     | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) |                       | pl/ha     | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) | pl/ha    | Alt (m) |  |
| 1 CS-Rd  | 3.467                 | 740       | 2,6     | 1.620    | 3,9     | 840      | 6,0     | 267      | 7,3     | 313                   | 100       | 2,8     | 173      | 4,2     | 33       | 6,0     | 7        | 8,5     |  |
| 2 CS-Rd  | 1.227                 | 233       | 2,3     | 633      | 3,0     | 293      | 3,7     | 67       | 5,0     | 113                   | 40        | 2,0     | 33       | 3,2     | 0        | 0,0     | 40       | 5,3     |  |
| 3 TR     | 2.827                 | 427       | 2,3     | 1.547    | 3,4     | 853      | 3,7     | 0        | 0,0     | 373                   | 107       | 2,3     | 133      | 2,3     | 53       | 5,5     | 80       | 6,3     |  |
| 4 TR     | 3.867                 | 187       | 3,0     | 1.360    | 4,1     | 2.133    | 5,3     | 187      | 4,0     | 213                   | 0         | 0,0     | 133      | 3,2     | 80       | 3,8     | 0        | 0,0     |  |
| 5 CS-Rd  | 120                   | 7         | 3,0     | 27       | 2,9     | 40       | 3,0     | 47       | 3,2     | 40                    | 0         | 0,0     | 7        | 2,0     | 13       | 3,5     | 20       | 4,7     |  |
| 6 CS-Rd  | 3.553                 | 2.720     | 2,3     | 820      | 2,8     | 13       | 3,0     | 0        | 0,0     | 13                    | 13        | 2,0     | 0        | 0,0     | 0        | 0,0     | 0        | 0,0     |  |
| 7CS-Rd   | 1.660                 | 1.153     | 2,4     | 367      | 3,3     | 107      | 4,8     | 33       | 5,4     | 127                   | 33        | 2,4     | 60       | 2,8     | 20       | 4,7     | 13       | 5,3     |  |
| 8 CS-Rd  | 213                   | 93        | 2,1     | 60       | 2,9     | 27       | 4,4     | 33       | 5,6     | 120                   | 13        | 2,3     | 13       | 3,5     | 33       | 5,4     | 60       | 7,6     |  |
| 9 CS-Rd  | 593                   | 347       | 2,5     | 120      | 3,6     | 93       | 6,0     | 33       | 6,2     | 287                   | 60        | 2,2     | 107      | 4,0     | 80       | 5,4     | 40       | 5,7     |  |
| 10 CS-Rd | 660                   | 360       | 2,2     | 260      | 2,8     | 33       | 3,3     | 7        | 5,0     | 347                   | 120       | 2,4     | 120      | 3,0     | 67       | 4,4     | 40       | 5,8     |  |
| 11 CS-Rd | 140                   | 13        | 2,0     | 7        | 2,5     | 33       | 6,1     | 87       | 6,4     | 27                    | 7         | 2,0     | 7        | 6,0     | 13       | 6,5     | 0        | 0,0     |  |

**Gráfico 10:** Cantidad de brotes por punto de emergencia, regeneración vegetativa de DAP menor a 8 cm y altura mayor a 2 m, rodales evaluados, tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.



#### 4.2.4. Especies que conforman la regeneración mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm

Al igual que en la regeneración menor a 2 m de altura, Roble aparece como la más importante, encontrándose plantas en 9 de los 11 rodales evaluados. Raulí sólo se observó en 5 de los rodales, y en 4 de ellos junto a Roble, pero con un menor nivel de importancia. No se encontró presencia de Coigüe en ninguno de los rodales evaluados (Cuadro 14).

Los valores de regeneración más altos de Roble alcanzan promedios de 2.000 y 3.400 pl/ha, en uno de los rodales muestra una densidad media de 900 pl/ha (7 CS-Rd), y en la mayoría entre 70 y 350 pl/ha. En todos ellos, el origen es principalmente de rebrote y la regeneración se distribuye en general en diámetros de hasta 6 cm, por sobre éste y hasta los 8 cm sólo aparece en 4 de los rodales, en tres de los cuales se encuentra en densidades de 13 a 27 pl/ha y sólo en uno con 267 pl/ha. Las alturas varían entre 2 a 6,5 m.

Situación similar ocurre en la regeneración por semilla, plantas mayoritariamente de hasta 6 cm de DAP, con densidades de 7 a 173 pl/ha, con alturas entre 2,3 y 6,5 m.

Por su parte Raulí muestra una densidad media de 572 pl/ha, con un mínimo de 13 pl/ha (5 CS-Rd) y un máximo de 2.133 pl/ha (3 TR). La regeneración proviene de rebrote y las plantas muestran DAP mayoritariamente menores a 6 cm, con alturas que pueden alcanzar los 6 m. En los casos en que aparece regeneración con DAP entre 6 y 8 cm, situación que se observa tanto para el tipo vegetativo (5 CS-Rd y 9 CS-Rd) como de semilla (3 TR y 10 CS-Rd), la densidad varía entre 7 y 27 pl/ha, con alturas entre 4,5 y 7 m.



Tanto en Roble como en Raulí, un porcentaje importante de las plantas crece en grupos naciendo desde un mismo punto, con dos o más individuos por punto (Cuadro 15).

En relación con las especies acompañantes y del sotobosque del tipo forestal, la mayoría proviene de rebrote, con DAP menores a 4 cm. Maqui aparece en 10 de los rodales evaluados, con densidades que oscilan entre 13 y 1.007 pl/ha, y alturas entre 2 y 3,5 m, alcanzando una máxima de 6 m en uno de ellos con un DAP de 4-6 cm. En 4 de los rodales se aprecia regeneración por semilla, en densidades de 7 a 27 pl/ha, DAP menor a 4 cm y alturas de 2 a 4,5 m. Sólo en uno de los rodales la regeneración vegetativa nace exclusivamente en un brote por punto de crecimiento, en el resto de los rodales corresponden a grupos de 2 o más brotes.

Avellano, Corcolén y Avellanillo, se encuentran en 8 rodales, Avellano con densidades entre 7 y 2.080 pl/ha, y alturas entre 2 y 7 m, Corcolén con un número de plantas por hectárea entre 7 y 307 y alturas que varían entre 2 y 2,8 m, y Avellanillo entre 13 y 187 pl/ha y alturas entre 2 y 6,2 m. En algunos de los rodales también aparecen con regeneración por semilla, pero con densidades más bajas, Avellano entre 7 y 133 pl/ha con un DAP en un alto porcentaje menor a 4 cm y alturas entre 2 y 6 m; Avellanillo entre 13 y 60 pl/ha, con presencia en todos los rangos de DAP, y alturas promedios entre 2 y 5,9 m; y Corcolén, densidades entre 13 y 33 pl/ha, regeneración con DAP menor a 4 cm, y alturas entre 2 y 2,5 m. En las tres especies se aprecia regeneración tanto en grupos como en brotes únicos.

Con menor frecuencia aparecen Radal, Lingue y Canelo, en 6, 5 y 4 rodales respectivamente. Lingue alcanza la densidad máxima más alta de entre las tres, 693 pl/ha, seguido por Canelo con 440 pl/ha, no obstante en general para las tres especies la densidad varía entre 10 y 60 pl/ha, con alturas entre 2 y 5,8 m. La regeneración por semillas de Lingue se observa en tres de los rodales en que aparece, con densidades entre 7 y 13 pl/ha, DAP entre 2 y 8 cm, y alturas entre 3,5 y 6,5 m. En el caso de Radal, aparece en dos de los rodales, con 47 pl/ha de densidad en ambos, con mayor presencia en DAP menores de 4 cm y entre 6 y 8 cm, y alturas entre 2 y 6 m. Canelo a través de semilla solo aparece en uno de los rodales, en densidad de 33 pl/ha, DAP menor a 6 cm, y altura entre 2 y 3,5 m. En estas especies también existe regeneración tanto en grupos como en brotes únicos.

Entre otras especies que se observan entre la regeneración se encuentran Quillay, Mañío de hojas largas, Peumo, Laurel, Olivillo y Naranjillo. De estas especies, Quillay, Laurel, Olivillo y Naranjillo, solo muestran regeneración por rebrote, en densidades entre 7 y 80 pl/ha para Quillay, 213 pl/ha Laurel, 187 pl/ha Olivillo y Naranjillo 53 pl/ha. Las plantas se distribuyen en DAP bajo los 6 cm, y alturas entre 2 y 6,5 m. En Naranjillo además, nacen de 2 hasta 5 plantas por punto de nacimiento, en Laurel se agrupan en más de 5 plantas por punto, y Olivillo y Quillay en brotes únicos o en grupos de 2 a 5 brotes.

Peumo y Mañío de hojas largas aparecen con regeneración de rebrote y de semilla, con una densidad entre 133 y 400 pl/ha en Peumo, y 20 y 180 pl/ha en Mañío de hojas largas. En el caso de rebrote, Peumo concentra la regeneración en DAP entre 2 y 6 cm, con alturas entre 2,5 y 4 m, con la particularidad que aparecen en brotes únicos en uno de los rodales, y en grupos de 2 a

5 brotes en otro; Mañío de hojas largas por su parte, aparece en todos los tramos de DAP, con alturas entre 2,1 y 5 m, pero fundamentalmente en grupos de dos o más plantas por punto de crecimiento. Con respecto a la regeneración por semillas, ambas especies presentan DAP entre 2 y 8 cm, alturas entre 2 y 5,5 m Peumo, y entre 2,5 y 4,5 m Mañío de hojas largas.

**Cuadro 14:** Regeneración natural vegetativa y generativa mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, según especies y rango de DAP, rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.

| Rodal   | Especie     | Vegetativa     |          |       |          |       |          |       |          | Generativa     |          |       |          |       |          |       |          |
|---------|-------------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|
|         |             | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          |
|         |             | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          |
|         |             | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) |
| 1 CS-Rd | Roble       | 540            | 2,7      | 1.453 | 4,1      | 840   | 6,0      | 267   | 7,3      | 100            | 2,8      | 173   | 4,2      | 33    | 6,0      | 7     | 8,5      |
|         | Radal       | 20             | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Corcolén    | 0              | 0,0      | 20    | 2,8      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui       | 180            | 2,3      | 73    | 2,8      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo | 0              | 0,0      | 73    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 2 CS-Rd | Roble       | 0              | 0,0      | 47    | 4,3      | 7     | 5,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 20    | 6,8      |
|         | Lingue      | 160            | 2,3      | 253   | 3,1      | 233   | 3,6      | 33    | 5,8      | 0              | 0,0      | 13    | 3,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Radal       | 73             | 2,3      | 253   | 2,7      | 33    | 4,0      | 33    | 4,3      | 20             | 2,0      | 7     | 4,0      | 0     | 0,0      | 20    | 3,8      |
|         | Corcolén    | 0              | 0,0      | 13    | 3,3      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 20             | 2,0      | 13    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui       | 0              | 0,0      | 67    | 3,0      | 20    | 3,8      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 3 TR    | Avellano    | 373            | 2,4      | 827   | 3,1      | 747   | 3,6      | 0     | 0,0      | 80             | 2,3      | 27    | 4,5      | 0     | 0,0      | 27    | 7,0      |
|         | Corcolén    | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 27             | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Raulí       | 0              | 0,0      | 240   | 4,8      | 53    | 4,5      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 27    | 7,0      |
|         | Maqui       | 53             | 2,0      | 107   | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 4,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo | 0              | 0,0      | 80    | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 2,5      | 27    | 5,5      | 0     | 0,0      |
|         | Peumo       | 0              | 0,0      | 240   | 3,7      | 53    | 4,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 53    | 2,0      | 27    | 5,5      | 27    | 5,0      |
|         | Naranjillo  | 0              | 0,0      | 53    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |

Continúa...

...Continuación

| Rodal   | Especie     | Vegetativa     |          |       |          |       |          |       |          | Generativa     |          |       |          |       |          |       |          |
|---------|-------------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|
|         |             | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          |
|         |             | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          |
|         |             | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) |
| 4 TR    | Roble       | 27             | 2,0      | 267   | 2,8      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 2,5      | 27    | 3,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellano    | 0              | 0,0      | 107   | 3,0      | 320   | 3,6      | 187   | 4,0      | 0              | 0,0      | 27    | 2,0      | 53    | 4,3      | 0     | 0,0      |
|         | Olivillo    | 27             | 4,5      | 107   | 3,7      | 53    | 6,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Raulí       | 0              | 0,0      | 693   | 5,2      | 1.440 | 5,6      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui       | 53             | 2,0      | 107   | 3,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 4,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo | 80             | 3,5      | 53    | 2,3      | 27    | 2,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Laurel      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 213   | 6,5      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Peumo       | 0              | 0,0      | 27    | 2,5      | 80    | 3,5      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 27    | 4,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 5 CS-Rd | Roble       | 0              | 0,0      | 7     | 3,5      | 20    | 3,3      | 13    | 3,5      | 0              | 0,0      | 7     | 2,0      | 7     | 2,5      | 20    | 4,7      |
|         | Lingue      | 0              | 0,0      | 13    | 2,5      | 0     | 0,0      | 7     | 3,5      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellano    | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Radal       | 0              | 0,0      | 7     | 3,0      | 13    | 2,3      | 20    | 2,5      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Corcolén    | 7              | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Raulí       | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 4,5      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 4,5      | 0     | 0,0      |
| 6 CS-Rd | Roble       | 1.400          | 2,5      | 613   | 2,8      | 7     | 3,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellano    | 87             | 2,2      | 67    | 2,3      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Corcolén    | 307            | 2,1      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui       | 880            | 2,2      | 120   | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo | 13             | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Canelo      | 20             | 2,5      | 20    | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Quillay     | 13             | 2,5      | 0     | 0,0      | 7     | 3,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |

Continúa...

...Continuación

| Rodal   | Especie            | Vegetativa     |          |       |          |       |          |       |          | Generativa     |          |       |          |       |          |       |          |
|---------|--------------------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|
|         |                    | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          |
|         |                    | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          |
|         |                    | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) |
| 7CS-Rd  | Roble              | 647            | 2,4      | 133   | 3,7      | 53    | 5,7      | 13    | 6,5      | 20             | 2,3      | 20    | 2,7      | 13    | 5,5      | 7     | 6,5      |
|         | Lingue             | 27             | 2,5      | 47    | 3,5      | 7     | 4,5      | 7     | 4,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 4,0      |
|         | Avellano           | 173            | 2,7      | 20    | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 7     | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Corcolén           | 7              | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 7     | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui              | 120            | 2,1      | 67    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo        | 40             | 2,2      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 13    | 3,4      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Canelo             | 0              | 0,0      | 53    | 3,2      | 7     | 3,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Mañío hojas largas | 113            | 2,1      | 7     | 2,2      | 27    | 3,5      | 13    | 5,0      | 0              | 0,0      | 13    | 2,8      | 7     | 3,0      | 0     | 0,0      |
|         | Quillay            | 27             | 2,0      | 40    | 3,3      | 13    | 5,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 8 CS-Rd | Roble              | 67             | 2,1      | 60    | 2,9      | 27    | 4,4      | 27    | 6,5      | 13             | 2,3      | 13    | 3,5      | 33    | 5,4      | 60    | 7,6      |
|         | Maqui              | 27             | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Quillay            | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 2,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 9 CS-Rd | Roble              | 53             | 2,7      | 47    | 3,3      | 13    | 6,5      | 0     | 0,0      | 40             | 2,6      | 13    | 5,0      | 20    | 6,5      | 7     | 6,5      |
|         | Avellano           | 93             | 2,3      | 40    | 3,4      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 13    | 4,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Radal              | 40             | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Raúlí              | 53             | 3,0      | 27    | 4,8      | 33    | 6,1      | 20    | 7,0      | 13             | 2,3      | 47    | 4,8      | 13    | 6,5      | 0     | 0,0      |
|         | Maqui              | 47             | 2,8      | 0     | 0,0      | 40    | 6,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|         | Avellanillo        | 47             | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 13    | 5,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 33    | 4,8      | 27    | 5,9      |
|         | canelo             | 13             | 2,0      | 7     | 2,0      | 7     | 4,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 20    | 2,3      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      |
|         | Mañío hojas largas | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 7     | 2,5      | 7     | 4,5      | 7     | 4,0      |

Continúa...

...Continuación

| Rodal    | Especie     | Vegetativa     |          |       |          |       |          |       |          | Generativa     |          |       |          |       |          |       |          |
|----------|-------------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|
|          |             | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          | Rango DAP (cm) |          |       |          |       |          |       |          |
|          |             | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          | 0-2            |          | 2,1-4 |          | 4,1-6 |          | 6,1-8 |          |
|          |             | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha          | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) | pl/ha | Alt. (m) |
| 10 CS-Rd | Roble       | 147            | 2,1      | 47    | 3,2      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      | 60             | 2,3      | 53    | 2,8      | 27    | 4,0      | 13    | 5,3      |
|          | Lingue      | 13             | 2,0      | 13    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|          | Avellano    | 0              | 0,0      | 13    | 2,3      | 13    | 2,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 7     | 3,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|          | Radal       | 7              | 2,0      | 20    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 27    | 2,6      | 7     | 5,0      | 7     | 6,0      |
|          | Corcolén    | 60             | 2,1      | 60    | 2,6      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 13    | 3,3      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      |
|          | Raulí       | 80             | 2,5      | 7     | 3,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 40             | 2,7      | 20    | 3,7      | 27    | 4,8      | 13    | 6,5      |
|          | Maqui       | 20             | 2,0      | 20    | 2,8      | 0     | 0,0      | 7     | 5,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|          | Avellanillo | 20             | 2,3      | 40    | 3,0      | 13    | 4,5      | 0     | 0,0      | 7              | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 5,0      |
|          | Canelo      | 13             | 2,1      | 40    | 2,5      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
| 11 CS-Rd | Lingue      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 13    | 6,5      | 0     | 0,0      |
|          | Avellano    | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 7     | 6,0      | 27    | 7,0      | 7              | 2,0      | 7     | 6,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|          | Maqui       | 13             | 2,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |
|          | Avellanillo | 0              | 0,0      | 7     | 2,5      | 27    | 6,1      | 60    | 6,2      | 0              | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      | 0     | 0,0      |

**Cuadro 15:** Regeneración vegetativa mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, según especies y número de brotes, rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.

| Rodal   | Especie     | N° brotes |       |       |
|---------|-------------|-----------|-------|-------|
|         |             | 1         | 2-5   | > 5   |
| 1 CS-Rd | Roble       | 26,9      | 51,6  | 21,5  |
|         | Radal       | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Corcolén    | 33,3      | 66,7  | 0,0   |
|         | Maqui       | 0,0       | 78,9  | 21,1  |
|         | Avellanillo | 0,0       | 45,5  | 54,5  |
| 2 CS-Rd | Roble       | 25,0      | 0,0   | 75,0  |
|         | Lingue      | 10,8      | 27,5  | 61,8  |
|         | Radal       | 27,1      | 40,7  | 32,2  |
|         | Corcolén    | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Maqui       | 7,7       | 38,5  | 53,8  |
| 3 TR    | Avellano    | 20,5      | 42,5  | 37,0  |
|         | Raulí       | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Maqui       | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Avellanillo | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Peumo       | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Naranjillo  | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
| 4 TR    | Roble       | 9,1       | 90,9  | 0,0   |
|         | Avellano    | 39,1      | 30,4  | 30,4  |
|         | Olivillo    | 71,4      | 28,6  | 0,0   |
|         | Raulí       | 1,3       | 25,0  | 73,8  |
|         | Maqui       | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Avellanillo | 50,0      | 50,0  | 0,0   |
|         | Laurel      | 0,0       | 0,0   | 100,0 |
|         | Peumo       | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
| 5 CS-Rd | Roble       | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Lingue      | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Avellano    | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Radal       | 66,7      | 33,3  | 0,0   |
|         | Corcolén    | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Raulí       | 100,0     | 0,0   | 0,0   |

Continúa...

...Continuación

| Rodal   | Especie            | N° brotes |       |       |
|---------|--------------------|-----------|-------|-------|
|         |                    | 1         | 2-5   | > 5   |
| 6 CS-Rd | Roble              | 13,9      | 53,8  | 32,3  |
|         | Avellano           | 21,7      | 78,3  | 0,0   |
|         | Corcolén           | 2,2       | 17,4  | 80,4  |
|         | Maqui              | 4,7       | 26,7  | 68,7  |
|         | Avellanillo        | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Canelo             | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Quillay            | 33,3      | 66,7  | 0,0   |
| 7CS-Rd  | Roble              | 33,1      | 62,2  | 4,7   |
|         | Lingue             | 15,4      | 30,8  | 53,8  |
|         | Avellano           | 3,4       | 20,7  | 75,9  |
|         | Corcolén           | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
|         | Maqui              | 19,2      | 50,0  | 30,8  |
|         | Avellanillo        | 25,0      | 75,0  | 0,0   |
|         | Canelo             | 11,1      | 88,9  | 0,0   |
|         | Mañío hojas largas | 6,7       | 40,0  | 53,3  |
|         | Quillay            | 8,3       | 91,7  | 0,0   |
| 8 CS-Rd | Roble              | 74,1      | 25,9  | 0,0   |
|         | Maqui              | 0,0       | 100,0 | 0,0   |
|         | Quillay            | 100,0     | 0,0   | 0,0   |
| 9 CS-Rd | Roble              | 23,5      | 76,5  | 0,0   |
|         | Avellano           | 15,0      | 50,0  | 35,0  |
|         | Radal              | 0,0       | 0,0   | 100,0 |
|         | Raulí              | 45,0      | 55,0  | 0,0   |
|         | Maqui              | 23,1      | 30,8  | 46,2  |
|         | Avellanillo        | 0,0       | 22,2  | 77,8  |
|         | Canelo             | 100,0     | 0,0   | 0,0   |

Continúa...

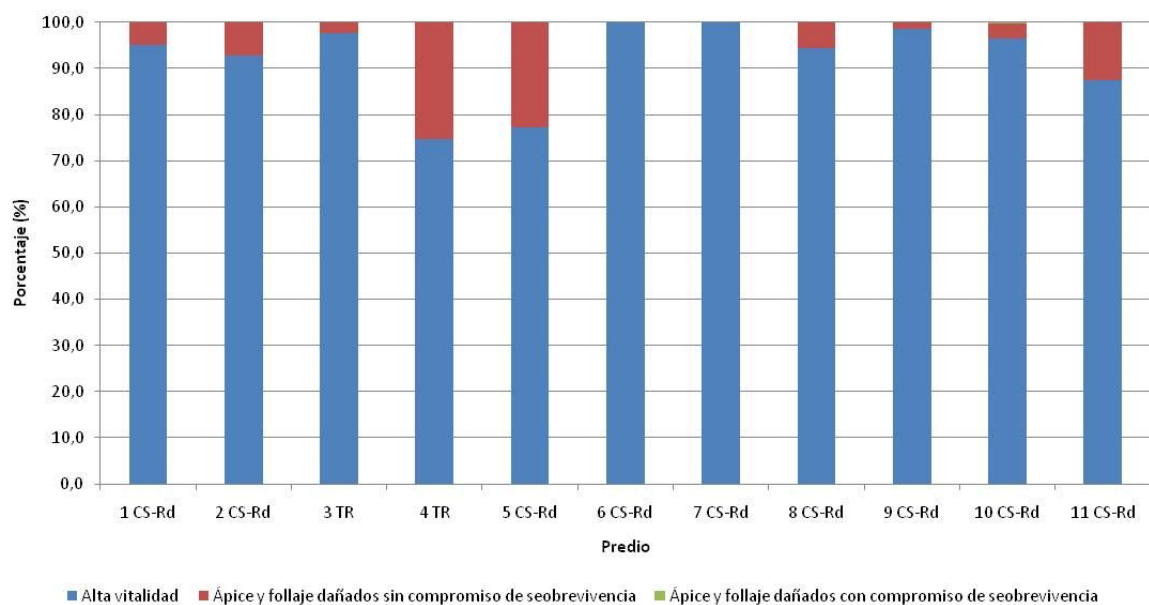


...Continuación

| Rodal    | Especie     | N° brotes |       |     |
|----------|-------------|-----------|-------|-----|
|          |             | 1         | 2-5   | > 5 |
| 10 CS-Rd | Roble       | 63,3      | 36,7  | 0,0 |
|          | Lingue      | 50,0      | 50,0  | 0,0 |
|          | Avellano    | 50,0      | 50,0  | 0,0 |
|          | Radal       | 50,0      | 50,0  | 0,0 |
|          | Corcolén    | 33,3      | 66,7  | 0,0 |
|          | Raulí       | 61,5      | 38,5  | 0,0 |
|          | Maqui       | 100,0     | 0,0   | 0,0 |
|          | Avellanillo | 50,0      | 50,0  | 0,0 |
|          | Canelo      | 16,7      | 83,3  | 0,0 |
| 11 CS-Rd | Avellano    | 100,0     | 0,0   | 0,0 |
|          | Maqui       | 0,0       | 100,0 | 0,0 |
|          | Avellanillo | 85,7      | 14,3  | 0,0 |

En los rodales evaluados, casi la totalidad de la regeneración muestra una alta vitalidad, y en algunos de ellos aparecen escasos porcentajes de plantas que presentan ápice y follaje dañados pero que no comprometen su sobrevivencia (Gráfico 11).

**Gráfico 11:** Calidad de la regeneración natural mayor a 2 m de altura y DAP menor a 8 cm, rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.



### 4.3. OTRAS VARIABLES QUE INCIDEN EN LA REGENERACIÓN NATURAL

#### 4.3.1. Cobertura de copa

Como se señalaba anteriormente, la regeneración natural depende de varios factores ambientales que pueden afectar en el éxito de su establecimiento y desarrollo. Uno de estos factores es la cobertura de la copa que, junto con la altitud y topografía, determinan las características microclimáticas del piso del bosque donde se produce la regeneración (Weinberger y Ramírez, 2001). En un estudio realizado para determinar el efecto del microclima en la regeneración de Raulí, Roble y Coigüe se concluye que no sólo la luminosidad es un elemento preponderante en el comportamiento de las especies, sino que también de otras variables que dependen de la radiación solar. Por ejemplo, en zonas más australes, de abundante precipitación y temperaturas más bajas, una ligera apertura del dosel, y por ende mayor luminosidad, condiciona un incremento en la temperatura, lo que favorece el desarrollo juvenil, no así para zonas más septentrionales, de clima más templado y menos lluvioso, donde el factor limitante para la regeneración es el estrés hídrico (Weinberger y Ramírez, 2001).

La incidencia de la cobertura está indirectamente relacionada con la cantidad, características y permanencia de la regeneración en un bosque. Martínez-Pastur *et al.* (1999), en un estudio de la evolución de la regeneración durante una intervención silvícola de un bosque de Lenga, observaron que independiente del tipo de bosque que se trate, existe una mayor presencia de regeneración en zonas de menor cobertura en comparación con la alcanzada en zonas con un dosel más cerrado. Producto de las condiciones más favorables que se generan al tener coberturas más abiertas, las plantas se instalan con mayor facilidad, presentando una capacidad de sobrevivencia mayor y una apariencia más saludable y robusta. En coberturas muy cerradas sobreviven unas pocas plantas durante períodos prolongados esperando una apertura del dosel, y la altura que pueden lograr es menor en relación a la que alcanzan bajo una cobertura de dosel que permita una mayor entrada de luz.

En un estudio de similares características, López *et al.* (2003) indican que, luego de 40 años de de intervenido un bosque de Lenga de la Provincia de Chubut, Argentina, mediante el método de selección en grupos, se obtiene un porcentaje importante de regeneración en los claros que se generaron, y abundante en las zonas aledañas a los claros. Al aplicar una segunda intervención, de ampliación de los claros, existe un porcentaje de regeneración que muere o sufre daño durante las faenas, sin embargo en términos de instalación y sobrevivencia, y de acuerdo con la evaluación de número de plantas por unidad de superficie, se asegura la regeneración a futuro con una alta probabilidad de que se desarrollen los bosquetes intervenidos.

En general, y de acuerdo con la metodología de evaluación, los rodales evaluados muestran coberturas de copa que van de *ralas* a *grupos sin competencia*, con porcentajes de cobertura en rangos de menos de 25% a entre 50 y 75%. Sin embargo, tres de los rodales presentan porcentajes de cobertura alto, en un rango de 75-100% (1 CS-Rd, 3 TR y 4 TR), clasificados como Sobreposición y Cubiertos (Cuadro 16). En Anexo 2-Cuadro 1 se entrega la clasificación de coberturas empleada en el presente estudio.

**Cuadro 16:** Tipo de cobertura y porcentaje de copa rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.

| Rodal    | Cobertura de copa |          |      |         |           |                       |                        |               | Porcentaje de cobertura |           |           |            |
|----------|-------------------|----------|------|---------|-----------|-----------------------|------------------------|---------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
|          | Densa             | Cubierta | Rala | Abierta | Espaciada | Grupos en competencia | Grupos sin competencia | Sobreposición | < 25%                   | 25 - 50 % | 50 - 75 % | 75 - 100 % |
| 1 CS-Rd  |                   |          |      |         |           |                       |                        | *             |                         |           |           | *          |
| 2 CS-Rd  |                   |          |      |         | *         |                       |                        |               |                         | *         |           |            |
| 3 TR     |                   | *        |      |         |           |                       |                        |               |                         |           |           | *          |
| 4 TR     |                   | *        |      |         |           |                       |                        |               |                         |           |           | *          |
| 5 CS-Rd  |                   |          |      |         |           |                       | *                      |               | *                       |           |           |            |
| 6 CS-Rd  |                   |          |      |         | *         |                       |                        |               |                         | *         |           |            |
| 7 CS-Rd  |                   |          | *    |         |           |                       |                        |               |                         |           | *         |            |
| 8 CS-Rd  |                   |          | *    |         |           |                       |                        |               |                         |           | *         |            |
| 9 CS-Rd  |                   |          | *    |         |           |                       |                        |               |                         |           | *         |            |
| 10 CS-Rd |                   |          | *    |         |           |                       |                        |               |                         |           | *         |            |
| 11 CS-Rd |                   |          |      | *       |           |                       |                        |               |                         | *         |           |            |

#### 4.3.2. Malezas

La presencia de malezas y su densidad puede afectar de manera importante en la germinación y en el establecimiento de la regeneración. En general las especies del género *Nothofagus* son intolerantes y bajo ciertas condiciones de densidad no tienen suficiente luz para germinar y establecerse, incluso en rodales de mayor edad se produce la regeneración cuando se ha producido limpia o raleo, eliminando especies del sotobosque y exceso de materia orgánica, permitiendo de esta forma el ingreso de luz al piso mejorando las condiciones para que se manifieste la regeneración (Schmidt *et al.* 1979, cit. por Donoso, 1981).

En todos los rodales evaluados existe presencia de malezas. La densidad es mayoritariamente baja, con presencia de matorral de hasta 2 m de altura. La cobertura se encuentra en general bajo el 25%, a excepción de un rodal (9 CS-Rd) que presenta entre 75 y 100% de cobertura (Cuadro 17).

**Cuadro 17:** Cobertura de malezas, rodales evaluados tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.

| Rodal    | Malezas |    | Densidad |       | Altura    |           |           | Cobertura (%) |         |         |          |
|----------|---------|----|----------|-------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------|---------|----------|
|          | Si      | No | Baja     | Media | Hasta 1 m | Hasta 2 m | Hasta 3 m | < 25          | 25 - 50 | 50 - 75 | 75 - 100 |
| 1 CS-Rd  | *       |    | *        |       |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 2 CS-Rd  | *       |    | *        |       |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 3 TR     | *       |    | *        |       |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 4 TR     | *       |    | *        |       |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 5 CS-Rd  | *       |    |          | *     |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 6 CS-Rd  | *       |    | *        |       |           |           | *         | *             |         |         |          |
| 7 CS-Rd  | *       |    | *        |       |           | *         |           |               | *       |         |          |
| 8 CS-Rd  | *       |    |          | *     |           |           | *         | *             |         |         |          |
| 9 CS-Rd  | *       |    |          | *     |           | *         |           |               |         |         | *        |
| 10 CS-Rd | *       |    | *        |       |           | *         |           | *             |         |         |          |
| 11 CS-Rd | *       |    | *        |       | *         |           |           | *             |         |         |          |

#### 4.3.3. Ganado

El ganado es otro de los principales enemigos del correcto desarrollo de la regeneración y el crecimiento de los árboles jóvenes. La ganadería extensiva, práctica habitual que se observa en los bosques, juega en contra de la posibilidad que se regeneren las plántulas por el ramoneo y en otros casos por el daño provocado por el pisoteo y el frotamiento de los animales en aquella regeneración que ha logrado una mayor altura. El pastoreo doméstico, en general, se concentra sobre aquellas plantas con hojas palatables y brotes nuevos no lignificados de los árboles jóvenes (Cruz y Schmidt, 2007).

Cruz y Schmidt (2007) señalan además que, si bien la magnitud del daño causado por el pastoreo se desconoce, existe una superficie muy importante de bosque nativo que se ve

afectada, tanto en la calidad como en el potencial maderero, producto de que a consecuencia de este daño, el crecimiento del bosque se concentra en árboles deteriorados en un aspecto sanitario y defectuosos.

En 9 de los 11 rodales evaluados se observaron signos de presencia de algún tipo ganado, con niveles de intensidad de pastoreo más bien leves. De acuerdo con las huellas y excretas de animales encontradas en los sectores medidos, en su mayoría correspondía a vacunos y en un grado a equinos, en algunos rodales incluso se observó la presencia de ambos tipos de ganado (Cuadro 18).

**Cuadro 18:** Nivel de pastoreo en los rodales evaluados, tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, Región del Maule.

| Rodal    | Pastoreo   |               | Intensidad  |        |          |        | Tipo de ganado |        |       |         |        |
|----------|------------|---------------|-------------|--------|----------|--------|----------------|--------|-------|---------|--------|
|          | Se observa | No se observa | No evidente | Ligera | Moderada | Severa | Vacuno         | Equino | Ovino | Caprino | Bovino |
| 1 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              | *      |       |         |        |
| 2 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              | *      |       |         |        |
| 3 TR     |            | *             |             |        |          |        |                |        |       |         |        |
| 4 TR     | *          |               |             | *      |          |        | *              |        |       |         |        |
| 5 CS-Rd  | *          |               |             |        | *        |        | *              | *      |       |         |        |
| 6 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              |        |       |         |        |
| 7 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              |        |       |         |        |
| 8 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              |        |       |         |        |
| 9 CS-Rd  | *          |               |             | *      |          |        | *              |        |       |         |        |
| 10 CS-Rd |            | *             |             |        |          |        |                |        |       |         |        |
| 11 CS-Rd | *          |               | *           |        |          |        | *              |        |       |         |        |



**Foto 4:** Regeneración vegetativa de Roble ramoneada por ganado.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

BURSCHEL, P.; EDENS, J. Y MORELLO. 1991. Política de manejo del bosque nativo en Chile. FAO Programa de Cooperación Técnica Política de Explotación del Bosque Nativo. Informe Técnico. 115p.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2011. Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Período 1997-2011. CONAF-MINAGRI. Santiago, Chile. 26p.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2011. Gerencia de Normativas y Fiscalización de la Corporación Nacional Forestal (base de datos).

CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Séptima Región. Santiago, Chile. 118p.

CRUZ, G. y H. SCHMIDT. 2007. Silvicultura en bosques nativos. En: Biodiversidad: Manejo y conservación de recursos forestales. J. Hernández; C.L. de La Maza y C. Estados (eds.). Universidad de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 279-307p.

DEZZOTTI, A.; SBRANCIA, R.; RODRÍGUEZ-ARIAS, M.; ROAT, D. y PARISI, A. 2003. Regeneración de un bosque mixto de *Nothofagus* (*Nothofagaceae*) después de una corta selectiva. Revista Chilena de Historia Natural 76:591-602.

DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF-FAO-PNUD. Documento de Trabajo N° 38. Santiago, Chile. 70p.

DONOSO, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 484p.

DONOSO, C. y LARA, A. (eds.). 1998. Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 421p.

FIA (Fundación para la Innovación Agraria). 2001. Bosque Nativo en Chile: Situación actual y Perspectivas. Estudios para la Innovación. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 113p.

GARRIDO F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. CONAF-FAO-PNUD Documento de Trabajo N° 39. Santiago, Chile. 110p.

GROSSE, H. 2009. Silvicultura del bosque nativo chileno, función histórica y opciones futuras sobre la base de manejo sustentable. INFOR-MINAGRI. Santiago, Chile. 136p.

HERNÁNDEZ, J.; DE LA MAZA, C.L. y ESTADES, C. (eds.). Biodiversidad: Manejo y conservación de recursos forestales. Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad (PIEB)-Universidad de Chile. Santiago, Chile. 803p.

LARA, A.; DONOSO, C.; DONOSO, P.; NÚÑEZ, P. y CAVIERES, A. Normas de manejo para raleo de renovales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe. En: Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Capítulo 5. C. Donoso y A. Lara (Eds). Santiago, Chile. p:129-144.

LÓPEZ, P.; BAVA, J. y ANTEQUERA, S. 2003. Regeneración en un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl.) Krasser) sometido a un manejo de selección de grupos. Bosque 24(2):13-21.

MARTÍNEZ, A. 1998. Silvicultura práctica en renovales puros y mixtos y, bosques remanentes originales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe. En: Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Cap. VI. p:145-244. C. Donoso y A. Lara (eds). Santiago, Chile. 421p.

MARTÍNEZ-PASTUR, G.; PERI, P.; FERNÁNDEZ, M. y STAFFIERI, G. 1999. Desarrollo de la regeneración a lo largo del ciclo del manejo forestal de un bosque de *Nothofagus pumilio*: 1. Incidencia de la cobertura y el aprovechamiento o cosecha. Bosque 20(2):39-46.

QUIROZ, I.; GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, M.; LUCERO, A.; VILLARROEL, A. y SOTO, H. Evaluación y análisis de los métodos de regeneración aplicados en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe de la precordillera de los Andes de las regiones del Biobío y la Araucanía. INFOR-MINAGRI. Concepción, Chile. 104p.

WEINBERGER, P. y RAMÍREZ, C. 2001. Microclima y regeneración natural de Raulí, Roble y Coigüe (*Nothofagus alpina*, *N. obliqua* y *N. dombeyi*). Bosque 22(1):11-26.

## ANEXOS



## ANEXO 1

**Cuadro 1:** Antecedentes cuantitativos de regeneración en bosque nativo bajo diferentes niveles de extracción para diferentes tipos forestales.

| Tipo forestal           | Localidad/Condición          | Especies                         | Densidad (arb/ha)     | Regeneración (pl/ha)         | Otros |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------|
| Roble-Hualo             | Santiago (costa) (700-2.000) | Roble<br>Otras                   |                       | 1.600 – 8.000<br>800 – 6.800 |       |
|                         | Linares (Andes) (700-1.000)  | Hualo                            | 530 - 780             | 1 - 2,5 MM                   |       |
| Ciprés de la Cordillera | Curicó (mixto)               | Ciprés de la cordillera          | 58                    | Escasa                       |       |
|                         |                              | Roble y otras                    | 62                    | Si                           |       |
|                         | Parral (puro)                | Ciprés de la cordillera          | 490                   | No                           |       |
|                         | Parral (mixto)               | Ciprés de la cordillera          | 470 – 850             | No                           |       |
|                         |                              | Otras                            | 70 - 250              | Si                           |       |
| Lenga                   | Parral (mixto)               | Ciprés de la cordillera<br>Hualo | 490<br>340            | Si<br>Si                     |       |
|                         | Valdivia (andes) (700)       | Lenga<br>Coigüe                  |                       | Buena<br>Buena               |       |
|                         | Aysén (andes) (300)          | Lenga                            | 200 - 800             | 4.000 – 4.800                |       |
|                         | Aysén (Coyhaique) (300)      | Lenga                            | 70 - 700              | 10.000                       |       |
|                         | Magallanes (100)             | Lenga                            | 460 – 1.600           | 9.000                        |       |
|                         | Magallanes (100)             | Lenga<br>Coigüe                  | 390 – 490<br>50 - 140 | Buena<br>Escasa              |       |
|                         | Valdivia (andes) (1.200)     | Lenga                            | 365                   | Si                           |       |
|                         |                              | Coigüe                           | 85                    | Si                           |       |
|                         | Valdivia (andes) (1.200)     | Lenga                            | 165                   | Si                           |       |

Continúa...

...Continuación

| Tipo forestal     | Localidad/Condición | Especies                                              | Densidad (arb/ha)                  | Regeneración (pl/ha)                      | Otros                      |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| Araucaria         | Quilquén (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 217<br>183                         | 3.840                                     | Bosque Virgen              |
|                   | Quilquén (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 520<br>150                         | 4.880<br>3.920                            | Bosque Virgen              |
|                   | Quilquén (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 617<br>150                         | 1.120<br>1.840                            | Bosque Virgen              |
|                   | Chipalco (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 824<br>235                         | 1.128<br>298                              | Bosque Virgen              |
|                   | Chipalco (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 182<br>943                         | 683<br>10                                 | Bosque Explotado           |
|                   | Lolca (andes)       | Araucaria<br>Lenga                                    | 384                                | 3.600<br>13.600                           | Bosque Explotado           |
|                   | Punta Negra (andes) | Araucaria<br>Lenga                                    | 117                                | 2.417<br>1.333                            | Bosque Explotado           |
|                   | Punta Negra (andes) | Araucaria<br>Lenga                                    | Algunos                            | 2.000                                     | Bosque Explotado y quemada |
|                   | Chipalco (andes)    | Araucaria<br>Lenga                                    | 571<br>58                          | 1.717<br>242                              | Bosque Explotado           |
| Coigüe-Raulí-Tepa | Malleco (800)       | Coigüe<br>Raulí<br>Tepa<br>Tineo<br>Olivillo<br>Otros | 12<br>84<br>39<br>76<br>572<br>183 | 7.800<br>1.600                            |                            |
|                   | Valdivia (1.000)    | Coigüe<br>Raulí<br>Mañío                              | 84<br>50<br>50                     | Escasa<br>Escasa<br>Media                 |                            |
|                   | Valdivia (1.000)    | Coigüe<br>Raulí<br>Mañío<br>Tepa                      | 80<br>25<br>55                     | Escasa<br>Escasa                          |                            |
|                   | Valdivia (800)      | Coigüe<br>Raulí<br>Tepa<br>Trevo<br>Tineo<br>Mañío    | 60<br>50<br>54<br>20<br>4<br>4     | Media<br>Media<br>Media<br>Media<br>Media |                            |
|                   | Valdivia (900)      | Coigüe<br>Raulí<br>Tepa<br>Mañío<br>Trevo             | 128<br>25<br>100<br>15<br>25       | 4.800<br>7.700<br>4.600<br>4.400<br>960   |                            |

Continúa...

...Continuación

| Tipo forestal     | Localidad/Condición          | Especies                                                                                                             | Densidad (arb/ha)                                                                              | Regeneración (pl/ha)                                                                   | Otros |
|-------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Coigüe-Raulí-Tepa | Valdivia (500)               | Coigüe<br>Raulí<br>Tepa<br>Roble<br>Ulmo<br>Olivillo<br>Tineo<br>Trevo                                               | 9<br>3<br>99<br>9<br>12<br>6<br>6<br>9                                                         | Media<br><br><br><br>Media<br>Media<br>Media                                           |       |
|                   | Valdivia (400)               | Coigüe<br>Raulí<br>Tepa<br>Roble<br>Olivillo                                                                         | 5<br>15<br>215<br>10<br>5                                                                      | Escasa                                                                                 |       |
| Siempreverde      | Ñadis                        | Avellano<br>Canelo<br>Coigüe ch.<br>Mañío h.c.<br>Mañío h.p.<br>Tepa<br>Tiaca<br>Tineo<br>Ulmo<br>Mirtáceas<br>Otras | 9-70<br>58-513<br>9-103<br>28-42<br>35-56<br>45-189<br>4-20<br>5-44<br>6-91<br>40-225<br>10-64 | Si<br>Abundante<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Abundante<br>Si<br>Media<br>Abundante<br>Si |       |
|                   | Valdivia (andes) (900-1.000) | Ulmo<br>Tepa<br>Olivillo<br>Coigüe<br>Mañío h.c.                                                                     |                                                                                                | Si<br>Si<br>Si<br><br>Si                                                               |       |
|                   | Valdivia (andes) (400)       | Tepa<br>Coigüe<br>Luma<br>Canelo                                                                                     |                                                                                                | Densa                                                                                  |       |
|                   | Valdivia (andes) (600-800)   | Mañío h.c.<br>Tepa<br>Olivillo<br>Ulmo<br>Picha<br>Otros                                                             |                                                                                                | Media<br>Si<br>Si<br><br>Si<br>Si                                                      |       |
|                   | Valdivia (andes) (600)       | Mañío h.c.<br>Tepa<br>Coigüe<br>Tineo<br>Trevo                                                                       |                                                                                                | Media<br>Media<br><br><br>Media                                                        |       |
|                   |                              |                                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                        |       |

Continúa...

...Continuación

| Tipo forestal | Localidad/Condición                | Especies                                                                                                               | Densidad (arb/ha) | Regeneración (pl/ha)                                                                        | Otros |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Siempreverde  | Chiloé (andes)<br>(400-800)        | Coigüe ch.<br>Tineo<br>Tepa<br>Mañío h.p.<br>Luma<br>Canelo<br>Notro<br>Tiaca<br>Otras                                 |                   | 3.500<br>7.500<br>63.000<br>19.500<br><br><br><br><br>1.000                                 |       |
|               | Osorno (costa occidental)<br>(60)  | Luma<br>Meli<br>Picha<br>Arrayán<br>Tepa<br>Olivillo<br>Ulmo<br>Fuinque<br>Avellano<br>Canelo<br>Sauco                 |                   | 42.800<br>18.700<br>1.000<br>250<br>4.360<br>40.000<br><br>82.700<br><br>9.160              |       |
|               | Osorno (costa occidental)<br>(540) | Luma<br>Meli<br>Picha<br>Mañío h.p.<br>Mañío h.c.<br>Tepa<br>Olivillo<br>Ulmo<br>Fuinque<br>Avellano<br>Sauco<br>Trevo |                   | 18.400<br>4.300<br>12.000<br><br>840<br>3.300<br>640<br>Raíz<br>9.000<br>1.000<br><br>1.500 |       |
|               | Osorno (costa occidental)<br>(760) | Tineo<br>Canelo<br>Mañío h.c.<br>Mañío h.p.<br>Coigüe ch<br>Avellano<br>Fuinque<br>Luma<br>Pillo-Pillo<br>Sauco        |                   | 46.000<br>2.300<br>2.150<br>1.160<br><br>920<br>520<br>2.300                                |       |

Continúa...

...Continuación

| Tipo forestal | Localidad/Condición  | Especies                                                                                | Densidad (arb/ha) | Regeneración (pl/ha)                                     | Otros   |
|---------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|---------|
| Siempreverde  | Chiloé (Ancud)       | Canelo<br>Tepa<br>Mirtáceas<br>Tiaca<br>Mañío h.c.<br>Tepú<br>Tineo<br>Coigüe<br>Ulmo   |                   | Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Escasa<br><br>Si     |         |
|               | Chiloé (Quellón)     | Canelo<br>Tepú<br>Coigüe ch<br>Tineo<br>Mañío<br>Tiaca<br>Mirtáceas<br>Ciprés g.        |                   | Si<br>Si<br><br>Escasa<br>Si<br>Si<br>Si                 |         |
|               | Chiloé (isla centro) | Tineo<br>Coigüe<br>Canelo<br>Mañío h.p.<br>Tepú<br>Tepa<br>Tiaca<br>Mirtáceas<br>Ciprés |                   | Escasa<br>Escasa<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si     |         |
|               | Chiloé (centro)      | Tepa<br>Ulmo<br>Mirtáceas<br>Canelo<br>Coigüe ch<br>Tiaca<br>Tieno<br>Mañío h.p.        |                   | Si<br>Escasa<br>Si<br>Si<br>Escasa<br>Si<br>Escasa<br>Si |         |
|               | Chiloé (centro sur)  | Coigüe<br>Canelo<br>Tepa<br>Mañío h.p.<br>Tepú<br>Mirtáceas                             |                   | Si<br>Si<br>Si<br>Si<br>Si                               | renoval |
|               |                      |                                                                                         |                   |                                                          |         |

Continúa...

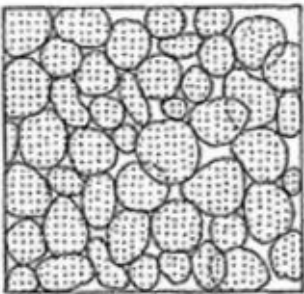
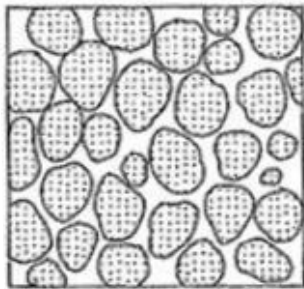
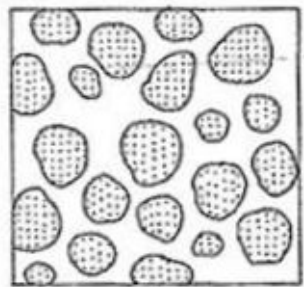
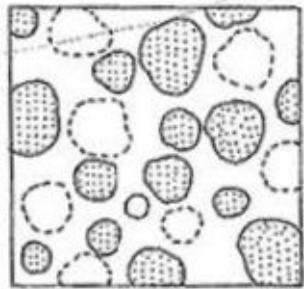
...Continuación

| Tipo forestal              | Localidad/Condición                    | Especies                       | Densidad<br>(arb/ha) | Regeneración<br>(pl/ha) | Otros        |
|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| Alerce                     | Contao (Andes)<br>(bajo)               | Alerce<br>Coigüe<br>Mañío h.p. | 130<br>158<br>138    | 8<br>222<br>578         |              |
|                            | Contao (Andes)<br>(Alto)               | Alerce<br>Coigüe<br>Mañío h.p. | 225<br>479<br>12     | 283<br>825<br>13        |              |
|                            | Volcán Apagado<br>(andes)<br>(escoria) | Alerce<br>Coigüe<br>Mañío      | 900<br>475           | 1.075<br>250<br>100     | Colonización |
|                            | Volcán Apagado<br>(andes)<br>(escoria) | Alerce<br>Coigüe<br>Mañío h.p. | 200<br>225<br>175    | 25<br>275<br>100        |              |
| Ciprés de las<br>Güaitecas | Chiloé (Quellón)                       | Ciprés g.<br>Tepú              | 70-590               | 4.800                   |              |

Fuente: Donoso, 1981.

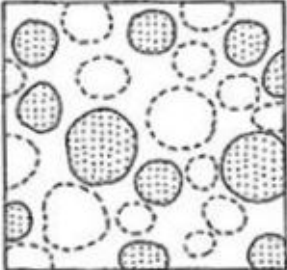
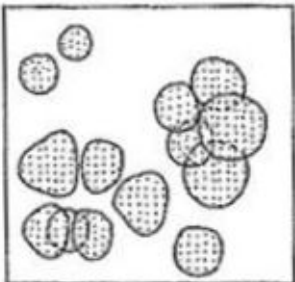
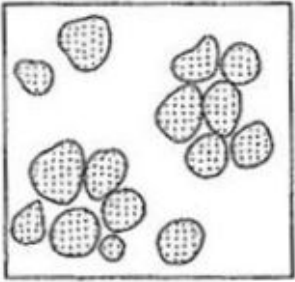
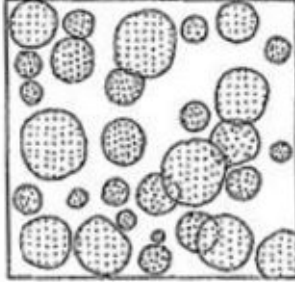
## ANEXO 2

**Cuadro 1:** Clasificación de cobertura de copas según estructura.

| Cobertura                                                                                           | Definición                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Densa:</p>      | <p>Sobredensidad, muchas copas delgadas y árboles muriendo por competencia.</p>    |
| <p>Cubierta:</p>  | <p>Las copas se tocan o casi se topan con las puntas de las ramas.</p>             |
| <p>Rala:</p>     | <p>Copas distanciadas, pero una medida menor al diámetro de una copa promedio.</p> |
| <p>Abierta:</p>  | <p>Se observa espacio para que una copa promedio se desarrolle.</p>                |

Continúa...

...Continuación

| Cobertura                                                                                                          | Definición                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Espaciada:</p>                 | <p>Se observan espacios para el desarrollo de varias copas.</p>           |
| <p>Grupos en competencia:</p>    | <p>Copas agrupadas con copas que se topan o se cruzan.</p>                |
| <p>Grupos sin competencia:</p>  | <p>Cobertura normal, con copas que se topan o casi se topan entre sí.</p> |
| <p>Sobreposición:</p>           | <p>Mayor competencia vertical que horizontal entre copas.</p>             |

+