

RESUMEN

Una de las principales áreas de investigación del Instituto Forestal chileno (INFOR) se refiere a la Recuperación y Manejo de Bosques Nativos. En esta área inició una línea de investigación enfocada a lingue (*Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp), una especie nativa y endémica que ocurre naturalmente entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos. Esta especie, debido a su valiosa madera y los altos contenidos de taninos en su corteza, fue intensamente utilizada en el pasado, al punto que en la actualidad sus bosques comerciales se encuentran prácticamente extinguidos, restando solo renovalos surgidos de las cortas anteriores.

Los principales objetivos de esta línea de investigación apuntan tanto a la conservación de la especie como a su recuperación para nuevos bosques comerciales. Sin embargo, la casi desaparición de sus bosques valiosos para la producción de madera ha llevado a una falta de interés por la especie y a una insuficiente información acerca de su silvicultura y crecimiento.

Como primeros pasos para la recuperación de esta especie se efectuó una prospección de rodales remanentes y una revisión de la información disponible sobre su silvicultura y propiedades de su madera. Estas acciones se efectuaron en la región del Biobío, donde cuatro rodales fueron seleccionados y caracterizados respecto de las principales variables de rodal; DAP (cm), altura (m), composición de especies y densidad (árb/ha).

Se planea ampliar la información reunida efectuando nuevas prospecciones en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, de modo de conformar una base completa de información que constituya un debido respaldo para la investigación del lingue en los próximos años.

Palabras claves: Lingue (*Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp), silvicultura, propiedades de la madera, conservación, recuperación de bosque nativo.

SUMMARY

The Chilean Forestry Institute (INFOR) is carrying out a research line on Native Forests Recovering and Management and under this line has started a research on Lingue (*Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp), a Chilean endemic native species present from the Valparaíso to the Los Lagos regions. Due to its fine and valuable wood and its high bark tannins content the species was strongly used in the past and nowadays commercial forests are almost extinguished and remains only second growth forests as a product of the previous overuse of this resource.

Main objectives of this research are both, the species conservation and its recovering towards new commercial forests. However, due to the current lack of commercial Lingue stands low is the interest on the species and scarce the information on its silviculture and growth.

As a first step to recover the species, a survey was carried out to increase the knowledge on the remaining stands and a review on the available information related to its silviculture and wood properties was also developed. This first step was focused on the Biobío region and four

stands were selected and characterized through the main stand variables, DBH (cm), height (m), species composition and density (trees/hectare).

The obtained information is a first basis, but in a second step a new survey is planned in order to include the La Araucanía, Los Ríos and Los Lagos regions, south to Biobío, to conform a complete information basis on the species to support further research.

Key words: Lingue (*Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp), silviculture, Wood properties, conservation, native forests recovering.

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas de investigación del Instituto Forestal (INFOR), organismo de investigación forestal del Estado de Chile, adscrito al Ministerio de Agricultura, se enfoca en la Silvicultura y Manejo de Ecosistemas Forestales Nativos y Exóticos, y una de las líneas de investigación dentro de esta área está orientada a la Recuperación y Manejo Ecosistémico de Recursos Forestales Nativos, línea que ha sido abordada desde los inicios de INFOR generando en los años 60 del siglo pasado la Tipología del Bosque Nativo y desarrollando los primeros inventarios nacionales y provinciales de estos recursos, y elaborando posteriormente y hasta la actualidad una cantidad de publicaciones técnicas relativas a la dinámica y silvicultura de los diferentes tipos forestales.

Dentro de este marco, INFOR ha iniciado recientemente una línea de trabajo orientada a la recuperación de lingue, una especie nativa y endémica del país que en el pasado fue intensamente utilizada por la calidad de su madera y por los cortientes vegetales contenidos en su corteza, sobre la cual la información existente hoy en día es insuficiente dado que sus poblaciones con valor comercial fueron prácticamente extinguidas y restan solo renovals surgidos de las cortas anteriores.

Con el fin de conformar una base de información actual sobre la especie se efectuó una recopilación bibliográfica y se buscó rodales naturales con lingue en la región del Biobío. Los rodales seleccionados fueron muestreados y caracterizados, generando la información que se presenta en este trabajo y que describe la situación actual de la especie en la región.

El objetivo de esta iniciativa es contribuir a la conservación y recuperación de lingue para fines comerciales mediante la generación de información que permita el establecimiento de plantaciones para estos efectos que pueden enriquecer los tipos forestales en los que participa aumentando su frecuencia en ellos y la calidad de los árboles.

Con el fin de ampliar la base de información se planea en el futuro próximo repetir este trabajo en las regiones de más al sur en la distribución natural de la especie, cubriendo La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

Lingue (*Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp) es una especie endémica de Chile, perteneciente a la familia *Lauraceae*, que se distribuye naturalmente desde el río Aconcagua hasta Chiloé (33° a 41° LS), siendo más común en los bosques de Malleco, Cautín y Valdivia. En el área norte se la considera una especie vulnerable, aquí crece en las quebradas, asociándose con peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser), canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Forst.), arrayán (*Luma apiculata* (DC.) Burret) y boldo (*Peumus boldus* Mol.). En el área sur se asocia con roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.), laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul.) y mañío de hojas

largas (*Podocarpus saligna* D. Don.); en esta área se la considera una especie fuera de peligro (Rodríguez *et al.*, 1983).

Descripción de la Especie

Se trata de un árbol siempreverde de fuste recto que puede alcanzar hasta 30 m de altura y hasta 80 cm de diámetro. La corteza es gruesa y rugosa de color café a ceniciento, con protuberancias distribuidas uniformemente en su superficie. Su follaje es denso, pero con escasas ramas.

Generalmente no forma bosques puros, es una especie semitolerante que se asocia en su área de distribución con los tipos forestales Esclerófilo y Palma chilena en el área norte y participa en los tipos forestales Siempreverde y Roble-Raulí-Coihue hacia el sur. Sus hojas son muy características, similares a las del palto (*Persea americana* Mill.), de igual familia y género, de color verde oscuro y revés blanquecino.

La copa es compacta y sus hojas son perennes, de forma elíptica con 6 a 7 cm de largo y 3,5 cm de ancho, tienen una disposición alterna en las ramillas, con el nervio medio prominente. Al secarse toman un color escarlata brillante. Las flores son hermafroditas, dispuestas en panojas laxas, amarillas. El fruto es una drupa ovalada, lisa, de 12 a 15 mm de largo, negro-violácea en la madurez, rica en taninos y de gusto amargo.

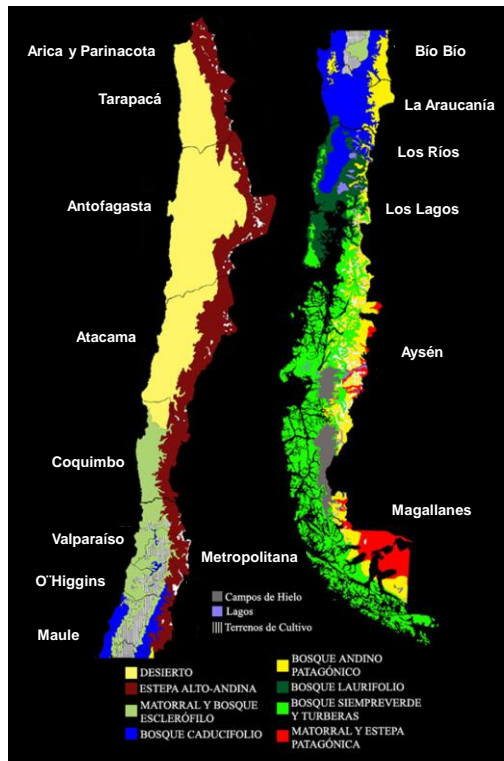
Se le atribuye a la especie un crecimiento lento, aun cuando este puede ser muy variable según las condiciones del sitio. En situaciones favorables su tronco puede alcanzar dimensiones madereramente utilizables antes de los 100 años (Cuevas, 1983).



Figura N° 1
ASPECTO DEL ÁRBOL Y DETALLE DE HOJAS Y FRUTOS

Asociaciones Vegetales

De acuerdo con la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), el lingue se encuentra en las siguientes asociaciones vegetales:



(Fuente: Gajardo 1994)

Figura N° 2
ASOCIACIONES VEGETALES

Especie común, presente entre el 50 y 75% de los casos, en:

Región:	Matorral y Bosque Esclerófilo
Subregión:	Bosque Esclerófilo
Formación Vegetal:	Bosque Esclerófilo Costero
Asociación Vegetal:	Belloto – Patagua (<i>Beilshmedia miersii</i> (Gay) Kosterm.) – (<i>Crinodendron patagua</i> Mol.) Temú – Patagua (<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Hooker et Arnott) Niedenzu) - (<i>Crinodendron patagua</i> Mol.)

Especie representativa, presente entre el 75 y 100% de los casos, en:

Región:	Matorral y Bosque esclerófilo
Subregión:	Bosque Esclerófilo
Formación Vegetal:	Bosque Esclerófilo Montano
Asociación Vegetal:	Lingue - Chequén (<i>Luma chequen</i> (Mol.) A.Gray)

Región:	Bosque Caducifolio
Subregión:	Bosque Caducifolio Montano
Formación Vegetal:	Bosque Caducifolio de Precordillera

Asociación Vegetal: Roble – Lingue
Subregión: Bosque Caducifolio del Llano
Formación Vegetal: Bosque Caducifolio del Sur
Asociación Vegetal: Roble – Laurel

Región: Bosque Laurifolio
Subregión: Bosque Laurifolio de Valdivia
Formación Vegetal: Bosque Laurifolio Valdiviano
Asociación Vegetal: Lingue – Ulmo

Especie acompañante, presente entre el 25 y 50% de los casos, en:

Región: Bosque Caducifolio
Subregión: Bosque Caducifolio Montano
Formación Vegetal: Bosque Caducifolio de Precordillera
Asociación Vegetal: Coihue – Mañío Hojas Largas

Región: Bosque Laurifolio
Subregión: Bosque Laurifolio de Valdivia
Formación Vegetal: Bosque Laurifolio Valdiviano
Asociación Vegetal: Coihue – Mañío Hojas Largas

Propagación

Según la experiencia del Vivero Quivolgo, el Lingue debe propagarse utilizando una semilla macerada o limpiada a mano, con una estratificación en almácigo en otoño, utilizando una mezcla de suelo compuesta de *compost*, tierra de jardín y arena. El repique debe hacerse a bolsa en cuanto la planta cuente con dos hojas¹². La especie presenta una buena germinación.

Pinilla y Navarrete (2013) mencionan que un estudio realizado por la Universidad Austral evaluó el efecto de medios de cultivo suplementados con componentes hormonales sobre la capacidad morfogénica de lingue. El proceso de germinación *in vitro* se inició 15 días después del establecimiento embrionario, observándose inicialmente la aparición del epicotilo. A los 30 días del establecimiento, se registró un 100 % de emergencia de las vitroplantas. En ellas se observó un adecuado desarrollo del hipocotilo, de aspecto vigoroso, y no hubo presencia de contaminación fúngica o bacteriana.

En otro estudio mencionado por los mismos autores se pudo constatar que la especie puede ser propagada vegetativamente a través de estacas. Entre los niveles de temperatura probados el más adecuado es 21°C. Sin embargo, a medida que se aumentó la temperatura, se observó una tendencia a una mayor producción de raíces. Para todos los niveles de temperatura se obtuvo una baja supervivencia, que varió entre 29 y 35%. En vivero las estacas tuvieron una supervivencia cercana al 50%.

Un estudio de Cob *et al.* (2010) señala que el cultivo *in vitro* de *Persea lingue* a partir de secciones apicales de microtallos, utilizando como material vegetal inicial embriones maduros, arrojó resultados exitosos. Asimismo, se evidencia la viabilidad en las fases de proliferación y elongación caulinar como etapas clave en el proceso de propagación vía organogénesis *in vitro*.

Usos

Sus hojas son empleadas en medicina popular como astringente. Las hojas son tóxicas para el ganado.

Su corteza tiene un gran contenido de taninos (cerca de 25%), por lo que se la empleó

¹² <http://www.cblltda.cl/index.php/redes-sociales/11-produccion/118-lingue>

ampliamente en curtiduría y también como material tintóreo para teñir de café.

Su madera es de color amarillo o rojizo, liviana, compacta y de gran estabilidad dimensional. Es de excelente calidad para mueblería y construcciones, liviana, pero compacta y fácil de trabajar. Lamentablemente la especie se ha usado en forma intensa, de modo que los ejemplares maderables son muy escasos, quedando en los bosques naturales solo renovals remanentes de talas anteriores.

La madera de lingue fue muy utilizada en mueblería, pisos (tablas y *parquets*), revestimientos interiores, puertas, ventanas, enchapados y también en otros usos como embarcaciones, mangos de herramientas y otros.



Figura N° 3
APARIENCIA DE LA MADERA DE LINGUE

Características de la Madera

Existe una marcada diferenciación entre la albura y el duramen, siendo este último de color heterogéneo, café claro con tinte rojizo y dorado. La albura, en tanto, presenta un color amarillento (Cuevas, 1983). Los anillos de crecimiento son notorios pero escasamente delimitados. Los vasos son solitarios, con diámetros entre los 60 y 180 micrómetros, y largos entre 0,2 y 0,8 milímetros. Los radios medulares son heterogéneos, uniseriados a tetraseriados, con 12 y hasta 30 células de altura. El parénquima longitudinal es escaso y se encuentra rodeando a los vasos (Díaz-Vaz et al., 1986).

- Propiedades Físicas y Mecánicas

Según Pérez (1983) las propiedades físicas y mecánicas de la madera permiten calificarla como de resistencia mecánica mediana, en situación similar a tino (*Weinmannia trichosperma* Cav.), alerce ((*Fitzroya cupressoides* (Molina) I. M. Johnst.), ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), coihue ((*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Blume), raulí (*Nothofagus alpina* (P. et E.) Oerst.) y roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Blume).

En los Cuadros N° 1 y N° 2 se entregan las principales propiedades físicas y mecánicas de la madera.

**Cuadro N° 1
PROPIEDADES FÍSICAS**

Propiedad	Estado Verde			Estado Seco (CH=12%)		
	Aparente	Básica	Anhidra	Aparente	Básica	Anhidra
Densidad (kg/m ³)	855	491	612	618	530	581
Durabilidad	Madera moderadamente durable de la cual se espera una vida útil superior a 5 años e inferior a 15 años, cuando está en servicio y sin tratamiento preservante, usada en contacto con el suelo bajo condiciones climáticas normales en Chile.					
Contracción (%)	Desde el Estado Verde a CH = 0%					
	Tangencial		Radial		Volumétrica	
	9,0		4,5		13,5	

(Fuente: Pérez, 1983).
CH: Contenido de Humedad

**Cuadro N° 2
PROPIEDADES MECÁNICAS**

Propiedad	Unidad	Verde	Seco CH = 12%
Flexión Estática			
Tensión en Límite Proporcional	kg/cm ²	294,0	315,0
Módulo de Ruptura	kg/cm ³	505,0	790,0
Módulo de Elasticidad	t/cm ²	81,5	102,5
Tenacidad			
Resistencia Rotura Tangencial	N * cm.	2.503,6	1.945,6
Resistencia Rotura Radial	N * cm.	1.811,0	1.679,1
Compresión Paralela			
Tensión en Límite Proporcional	kg/cm ²	180,0	320,0
Tensión Máxima	kg/cm ³	231,0	445,0
Módulo de Elasticidad	t/cm ²	100,0	123,2
Compresión Normal			
Tensión en Límite Proporcional	kg/cm ²	42,0	95,0
Tensión Máxima	kg/cm ²	-	-
Cizalle			
Tensión Rotura Tangencial	kg/cm ²	71,0*	111,0*
Tensión Rotura Radial	kg/cm ²		
Tracción Normal			
Tensión Rotura Tangencial	kg/cm ²	45,0*	58,0*
Tensión Rotura Radial	kg/cm ²		
Dureza (Janka)			
Resistencia Normal a las Fibras	Kg	310,0	415,0
Resistencia Paralela a las Fibras	Kg	340,0	505,0

(Fuente: Pérez, 1983).
CH: Contenido de Humedad *Valores medios para tangencial y radial.

- Preservación

De acuerdo a su tratabilidad, entendida como la facilidad con que un líquido atraviesa la madera en respuesta a una diferencia de presión, y la retención que se logra con diferentes preservantes en el proceso, se clasifica a la madera según la dificultad de tratarla. De acuerdo a esto lingue es una madera difícil de tratar (Cuadro N° 3), solo se calificaría como tratable la madera de albura empleando CCA.

**Cuadro N° 3
TRATABILIDAD**

Preservante	Difícil de Tratar $R < 120 \text{ kg/m}^3$		Tratable $120 \leq R \leq 240 \text{ kg/m}^3$		Fácil de Tratar $R > 240 \text{ kg/m}^3$	
	Albura	Duramen	Albura	Duramen	Albura	Duramen
Hidrosoluble Tipo CCA		X	X			
A base de pentaclorofenol	X	X				
Creosota	X	X				

(Fuente: Pérez, 1983).

- **Secado**

Siendo algo poco habitual en las maderas nativas del sur de Chile, lingue es fácil de secar en forma natural. Se calcula que se requiere un año por cada centímetro de espesor. Durante el proceso, las tablas de lingue no se tuercen ni doblan y las dimensiones cortadas en barracas no se alteran notablemente (Hall y Witte, 1998).

En secado artificial, el Lingue presenta algunas complicaciones en el proceso. A veces aparecen células colapsadas y grietas en cara y cabeza. La temperatura recomendable promedio no debería exceder los 65° C (Hall y Witte, 1998). Después de secada es dimensionalmente estable.

- **Trabajabilidad y Encolabilidad**

No existen estudios tecnológicos que definan las variables técnicas que otorgan una calidad superficial óptima para la madera de lingue, cuando es sometida a procesos de cepillado, lijado, torneado y moldurado. La misma situación se repite con la aptitud de la madera para formar uniones encoladas, sean de uso interior o exterior.

- **Chapas**

No existen registros de estudios tecnológicos en el área de chapas foliadas. En este ámbito hay que definir las temperaturas adecuadas de maceración de la madera, el rendimiento del proceso, las calidades de chapas, y la temperatura de secado óptima de las láminas.

- **Extraíbles**

La corteza del lingue tiene un gran porcentaje de taninos (25% aproximadamente), sustancia empleada en la curtiembre. En la medicina popular se utilizan sus hojas como astringentes (Hall y Witte, 1998).

Aspectos de Manejo

En términos generales, la especie no es muy exigente respecto de suelo y clima (Díaz-Vaz *et al.*, 1986), pero en el centro del país requiere terrenos bastante húmedos. Crece en terrenos más o menos profundos y húmedos, generalmente bajo los 700 msnm. No es mayormente exigente en cuanto a la luz, se la puede plantar a sol o semisombra. Debe recibir riego de abundante a medio. Se le pueden efectuar podas de formación, de estimulación de dominancias apical o lateral o de limpieza. De crecimiento rápido, en tres años puede alcanzar 2,5 m. Retoña vigorosamente luego de talados los árboles.

No existen estudios a nivel de la especie, sino que para las asociaciones boscosas conocidas como tipos forestales. Lingue es una especie frecuente en los Tipos Forestales Esclerófilo, Siempreverde y Roble-Raulí-Coihue. En estos tipos forestales el lingue participa como una especie secundaria y las experiencias silviculturales existentes para ellos están normalmente orientadas a las especies principales.

Un ejemplo de lo anterior es la información técnica generada por INFOR¹³, que indica que de acuerdo a investigación y seguimiento en el Tipo Forestal Siempreverde o renovales de este, se ha identificado una alta variabilidad y complejidad de esta comunidad vegetal, lo que dificulta la indicación de prescripciones concretas.

Se ha identificado una serie de situaciones de desarrollo de estos bosques, atendiendo a su estado de conservación, condición de sitio y composición arbórea, y se ha originado un conjunto de recomendaciones de intervención que conforman en gran parte las Normas de Adhesión que regulan el manejo de los bosques nativos de acuerdo a la legislación vigente.

Estas normas, para el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue que incluye a lingue, son pautas silviculturales de manejo aplicable a los renovales de este tipo forestal, están vigentes desde el año 1994 y nacen como una opción a los planes de manejo convencionales para el bosque nativo regulados por el Decreto Ley 701 y el Decreto Supremo N°259. Sin embargo, se han detectado limitaciones en su aplicación práctica, entre las que se cuentan su concepción de corto plazo, la falta de efectividad para promover intervenciones técnicamente adecuadas en el bosque, las dificultades de control en terreno debido a la heterogeneidad del recurso forestal y el excesivo tiempo y esfuerzo necesarios para la fiscalización efectiva del manejo (Olave y Cabello, 1995, cit. por Lara *et al.*, 1999).

Se restringe la aplicación de estas normas a rodales no mayores de 20 ha, con un límite de 500 ha por predio, que pertenezcan a los siguientes subtipos forestales definidos en esta norma:

- Renovales de Roble-Raulí
- Renovales de Coihue
- Renovales de Roble-Raulí que incluyen Coihue
- Renovales de Roble-Raulí con especies tolerantes
- Renovales de Coihue con especies tolerantes

Donoso *et al.* (1999) señalan que para aplicar silvicultura apropiada a los bosques del Tipo Forestal Siempreverde es fundamental, debido a su complejidad y fragilidad, tener claras las características y restricciones del suelo, de la topografía, de las precipitaciones y de la interacción que se produce entre ellas; también conocer las características autoecológicas y la ecología de la regeneración de todas las especies del bosque en que se pretenda intervenir.

Asimismo, estos autores establecen y justifican que en las situaciones de bosques del tipo Siempreverde, alterados o no, y con presencia de varios estratos y una alta concentración de individuos tolerantes con diámetros bajos y medios, no deben aplicarse métodos de tala rasa o árbol semillero, a objeto de evitar pérdidas en la regeneración. No obstante, de no existir la situación anterior, sería posible aplicar talas rasas en fajas alternas o en bosquetes, puesto que la mayor parte de las especies acomoda sus requerimientos de luz o sombra, temperatura y humedad a estas intervenciones. Finalmente, concluyen que debido a las características del medioambiente y a la composición y estructura de estos bosques, los métodos recomendables a futuro serían los de protección y los de selección.

La idea es que a través de los métodos de cortas en fajas y de protección, se llegue en el mediano plazo a bosques un poco más simples y productivos en los que se apliquen solo métodos

¹³ www.gestiónforestal.cl

de protección uniforme y selección, respetándose al máximo las funciones naturales de los bosques.

Situación Actual

La situación actual del lingue es de bastante desconocimiento, debido fundamentalmente a la intensa utilización anterior, que disminuyó su superficie y sus existencias madereras, originando que su madera prácticamente desapareciera del mercado.

Esta situación ha conducido a un escaso interés por la especie y a la falta de incentivos para su estudio y recuperación.

Es necesario un esfuerzo por redescubrir esta especie a nivel nacional, conservarla y recuperarla, ya que no solo es importante por su valiosa madera sino también por su rol en los nichos ecológicos que ocupa, en los cuales se desarrolla fauna y flora del país.

Un aspecto interesante sería prospectar su uso y mercado para madera de pequeñas dimensiones, que puede ser obtenida del manejo sostenible de renovales y que podría ser de gran valor para pequeños productores en el ámbito de la mueblería u otros usos de gran valor agregado.

RODALES ESTUDIADOS

Para la descripción de rodales naturales de lingue se seleccionaron diferentes sectores en la Región del Bío-bío con el fin de establecer parcelas temporales y recopilar las principales variables de interés.

Inicialmente se recopiló información acerca de la presencia de rodales naturales en la región, recurriendo para esto a información del Catastro Vegetacional (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999), a diversos antecedentes derivados de la experiencia de los investigadores de INFOR y a otras fuentes.

Se efectuó una prospección de bosques en la región intentando seleccionar distintas y frecuentes situaciones de crecimiento, desde renoval hasta estado adulto, estableciendo la presencia de lingue a través de agrupaciones de árboles en una misma superficie. Las situaciones seleccionadas para el estudio son las indicadas en el Cuadro N° 4 y Figuras N° 4 a N° 8.

Cuadro N° 4
UBICACIÓN DE RODALES SELECCIONADOS

Rodal	Comuna	Nombre	Coordenadas		Altitud (msnm)
			Latitud	Longitud	
1	El Carmen	El Huemul	0250269	5912354	510
2	Cañete	El Descanso, camino Piedra del Águila	0659922	5815376	614
3	Contulmo	Cuesta Contulmo	0655549	5787659	367
4	Nacimiento	Los Patos Carrizal	0680306	5853104	732



Figura N° 4
UBICACIÓN RODALES SELECCIONADOS

Rodal 1

Sector: El Huemul
 Comuna: El Carmen
 Propietario: Hernán Sandoval
 Coordenadas: 19H 0250269 - 5912354
 Parcela: Rectangular de 1000 m² (50m x 20m)
 Especies asociadas: Roble, mañío, peumo, canelo, avellano (*Gevuina avellana* Mol.), olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.)



Figura N° 5
RODAL 1. ELCARMEN

Rodal 2

Sector: El Descanso, camino Piedra del Águila
 Comuna: Cañete
 Propietario: Ramón Mora
 Coordenadas: 18H 0659922 - 5815376
 Parcela: Rectangular de 1000 m² (50m x 20m)
 Especies asociadas: Roble, coihue, avellano, olivillo, arrayán.



Figura N° 6
RODAL 2. CAÑETE

Rodal 3

Sector:	Cuesta Contulmo
Comuna:	Contulmo
Coordenadas:	18H 0655549 - 5787659
Parcela:	Rectangular de 1000 m ² (50m x 20m)
Especies asociadas:	Coihue, avellano, tineo, arrayán.



Figura N° 7
RODAL 3. CONTULMO

Rodal 4

Sector:	Los Patos, Carrizal
Comuna:	Nacimiento
Coordenadas:	18H 0680306 - 5853104
Parcela:	Rectangular de 1000 m ² (50m x 20m)
Especies asociadas:	Roble, avellano, arrayán.



Figura N° 8
RODAL 4. NACIMIENTO

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Los resultados de las variables de rodal medidas en cada uno de los rodales muestreados se presentan a continuación.

Diámetro

Los valores registrados para el diámetro a la altura del pecho (DAP) en cada rodal muestreado se presentan en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5
VALORES DE DAP OBTENIDOS SEGÚN RODAL

Rodal	Número Árboles (árb/ha)	Media (cm)	D.E.	Valor Mínimo (cm)	Valor Máximo (cm)
Cañete	86	12,9	4,5	5,0	25,0
Contulmo	44	13,8	5,6	5,0	25,2
El Carmen	29	36,3	15,7	10,5	59,7
Nacimiento	555	9,20	2,6	4,2	18,8

Destaca el alto valor de DAP registrado en El Carmen, rodal que corresponde a una situación de mayor desarrollo, lo que se refleja también en que es el rodal con el menor número de árboles de lingue presente por hectárea.

Por el contrario, el menor valor se registró en el rodal de Nacimiento, en donde se observó una situación de un mucho mayor número de árboles, situación que corresponde a una etapa de crecimiento juvenil en un monte bajo con un alto número de árboles y varios retoños por pie, situación originada después de una corta (Figura N° 9).

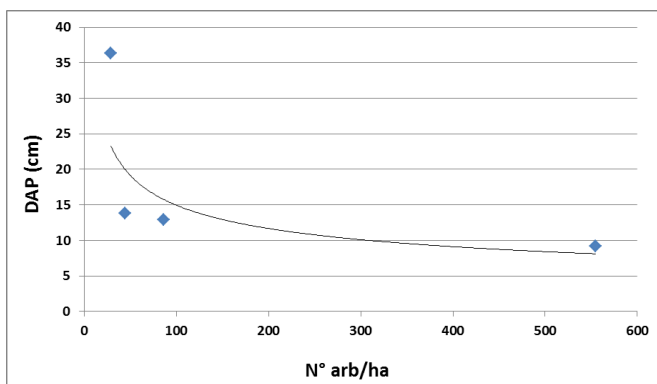
Situación similar se aprecia en los valores mínimos y máximos registrados en cada rodal, en donde se registran valores de DAP superiores y también valores mínimos semejantes, lo que es

consecuencia de los procesos de competencia y regeneración presentes en los rodales.

Esta situación también puede ser observada al relacionar el DAP obtenido en cada rodal, con el número de árboles de lingüe presente por hectárea (Figura N° 10).



**Figura N° 9
RODAL NACIMIENTO**



**Figura N° 10
DAP PROMEDIO SEGÚN NÚMERO DE ÁRBOLES**

Se observa claramente que a medida que aumenta el número de árboles disminuye el valor del DAP, lo que es normal en los rodales en donde una mayor competencia se refleja en un menor valor del diámetro.

Esto refleja las distintas condiciones de crecimiento muestreadas, desde situaciones de alta densidad de árboles (Nacimiento) hasta situaciones de mayor desarrollo (El Carmen).

Se observan también dos situaciones intermedias que también son concordantes al observar los DAP obtenidos.

Altura

Los valores de las alturas registradas en cada rodal se indican en el Cuadro N° 6.

Cuadro N° 6
VALORES DE ALTURA OBTENIDOS SEGÚN RODAL

Rodal	Número Árboles (árb/ha)	Media (m)	D.E.	Valor Mínimo (m)	Valor Máximo (m)
Cañete	86	12,3	3,8	3,0	20,5
Contulmo	44	11,3	3,2	5,0	17,7
El Carmen	29	20,2	5,7	8,4	30,2
Nacimiento	555	10,5	1,5	6,3	13,6

Al igual que en el caso del DAP, destaca el mayor valor en altura registrado en el rodal de El Carmen, con algo más de 20 m, lo que como ya se comentó corresponde a una situación de mayor desarrollo, reflejada también en el menor número de árboles.

Por el contrario, en los otros tres rodales se observa una altura similar bordeando los 10 m y los valores mínimos y máximos de altura son muy diferentes, lo que es consecuencia de los procesos de competencia presentes en los rodales.

Esta situación también puede ser observada al relacionar la altura obtenida en cada rodal, con el número de árboles de lingue presente por hectárea (Figura N° 11).

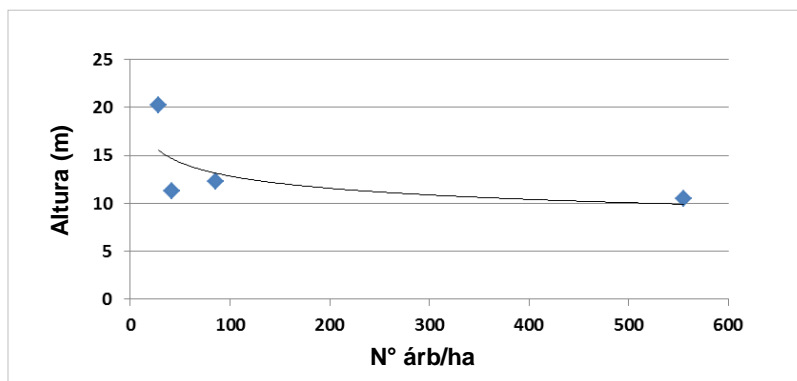


Figura N° 11
ALTURA PROMEDIO SEGÚN NÚMERO DE ÁRBOLES

Se observa que a medida que disminuye el número de árboles aumenta la altura de los árboles de lingue, lo que es normal en este tipo de rodales, en donde además de la competencia interespecífica, existe competencia con otras especies presentes.

Relación Altura - Diámetro

La relación Altura – DAP (Figura N° 12) obtenida de todos los rodales muestreados indica valores esperables para formaciones vegetales de este tipo y no presentan mayores desviaciones.

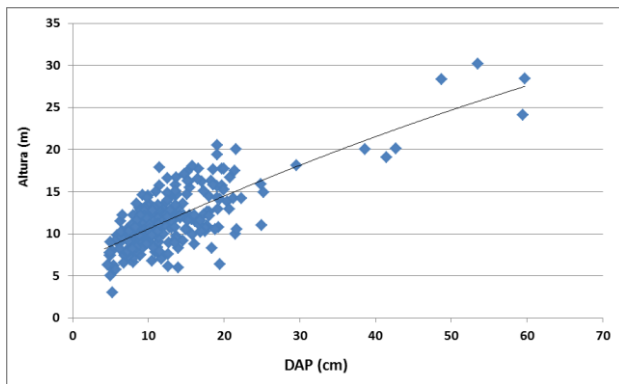


Figura N° 12
RELACIÓN ALTURA - DAP RODALES MUESTREADOS

Se aprecia un desarrollo normal de la relación Altura - DAP, en la cual a medida que aumenta el DAP aumenta la altura de los árboles. Se destacan los valores de DAP máximos registrados y como ello corresponden a árboles de mayor altura.

La tendencia es semejante en los distintos rodales como puede observarse en la Figura N° 13, que muestra separadamente la relación Altura – DAP para los distintos rodales.

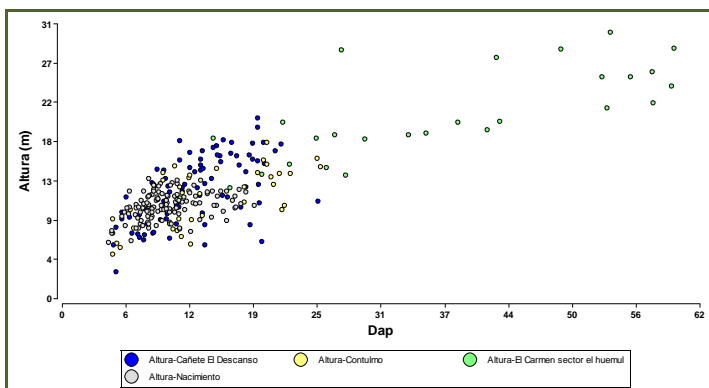


Figura N° 13
RELACIÓN ALTURA - DAP SEGÚN RODAL

Se observan claramente los mayores valores de altura alcanzados en el rodal de El Carmen, y los menores en el de Cañete. Las distribuciones son las esperadas en formaciones forestales, con tendencias claras en la relación.

Área Basal

El área basal es una medida de la ocupación del sitio por una especie determinada y relaciona el diámetro de los árboles con su frecuencia en la unidad de superficie.

Los valores del área basal encontrados en lingue en cada rodal muestreado se presentan gráficamente en la Figura N° 14.

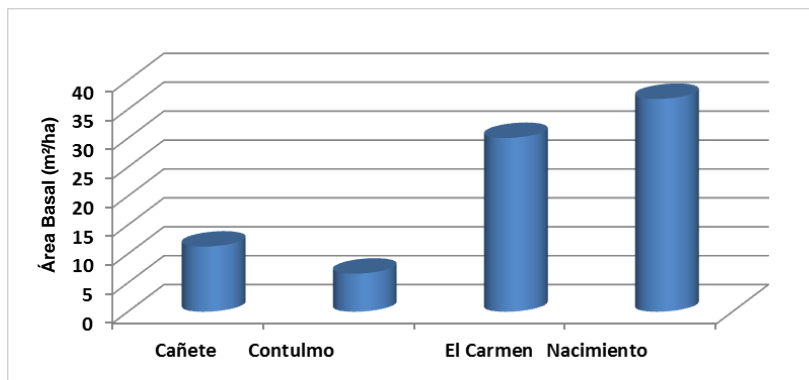


Figura N° 14
ÁREA BASAL REGISTRADA EN LOS RODALES

Los mayores valores de área basal se relacionan directamente con situaciones de mayor número de árboles (Nacimiento) o de mayores diámetros (El Carmen).

Por su relación directa con el número de árboles, esta variable es un indicador para posibles esquemas de manejo a aplicar según objetivos productivos, intentando establecer una adecuada relación en la ocupación del sitio entre el número de árboles y el crecimiento de ellos. También es una variable relevante para el desarrollo de modelos de crecimiento o rendimiento.

Distribución Espacial

Se tomó la información sobre la distribución espacial de los árboles dentro de la parcela, de modo tal que se puede visualizar gráficamente la distribución de los árboles registrados en las parcelas de 1/10 ha correspondientes a los 4 rodales estudiados (Figuras N° 15, N° 16, N° 17 y N° 18).

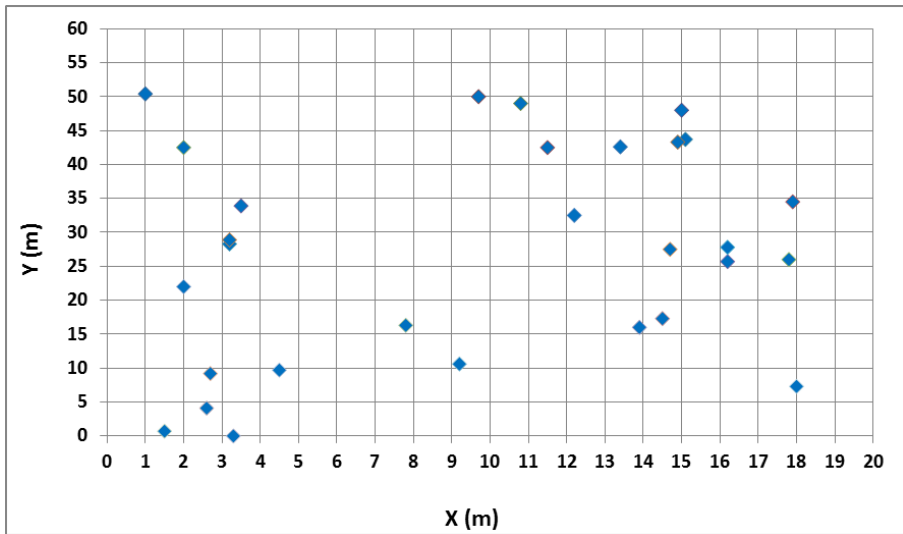


Figura N° 15
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ÁRBOLES DE LINGUE RODAL EL CARMEN

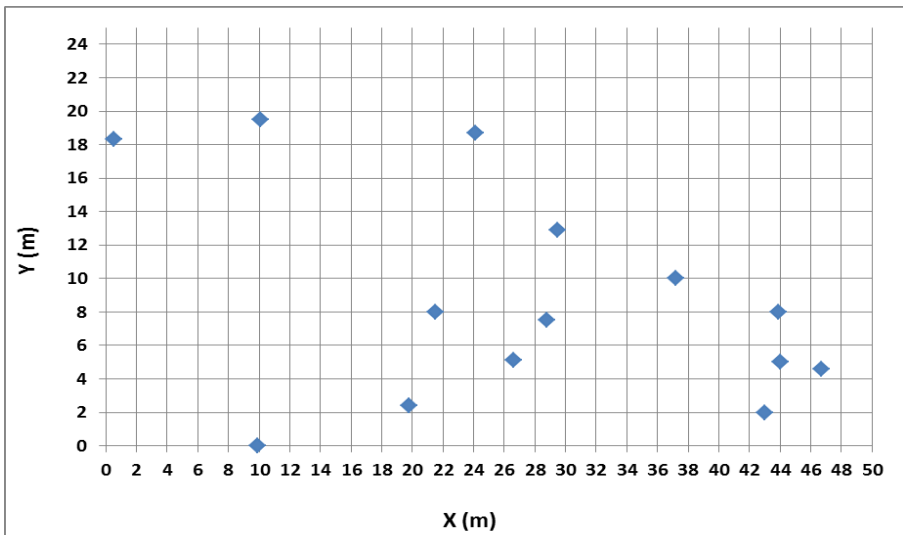


Figura N° 16
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ÁRBOLES DE LINGUE RODAL CONTULMO

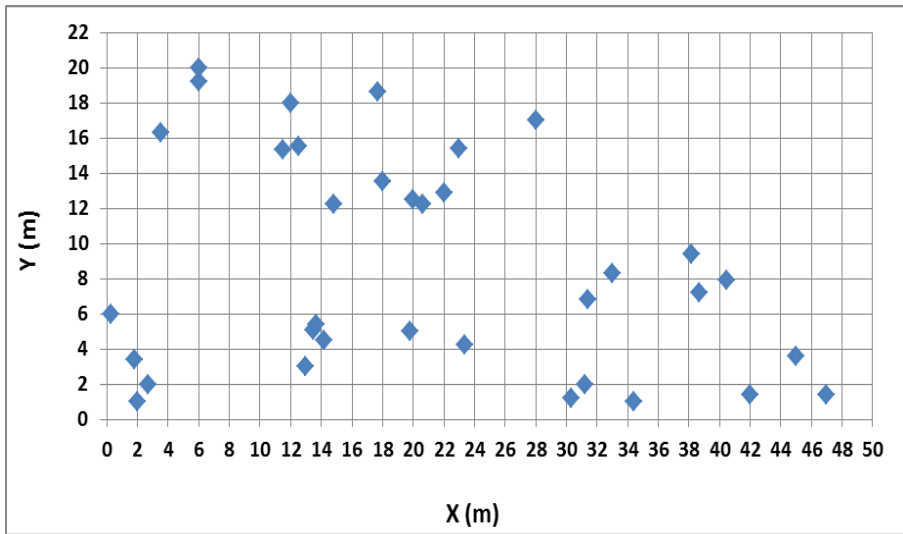


Figura N° 17
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ÁRBOLES DE LINGUE RODAL CAÑETE

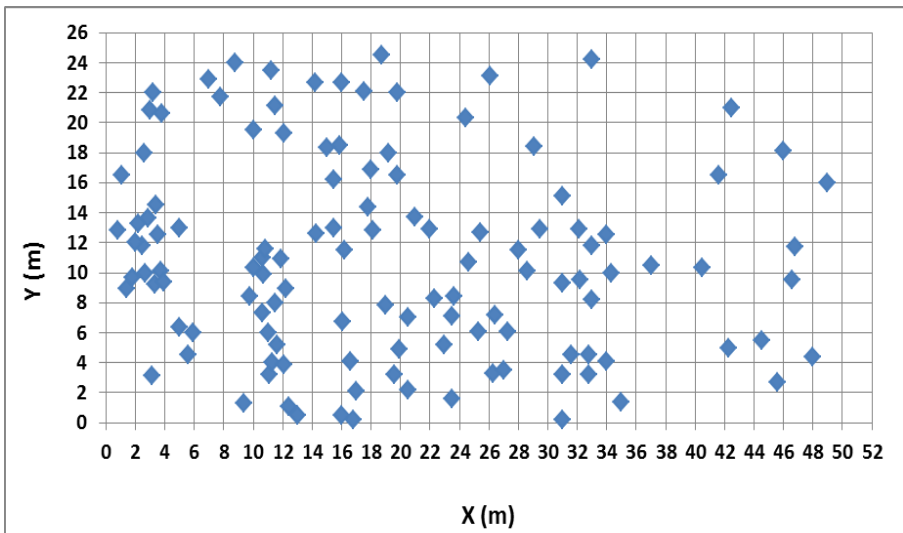


Figura N° 18
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ÁRBOLES DE LINGUE RODAL NACIMIENTO

Distribución de Frecuencias de Diámetros y Alturas

En los Cuadros N° 7 y N° 8 se muestra las frecuencias de DAP y Altura, respectivamente, obtenidas para cada uno de los rodales.

Estas distribuciones permiten revisar la situación de los rodales y establecer las opciones de manejo a seguir de acuerdo con su estado actual y el objetivo de este manejo, incluyendo intervenciones con fines productivos, sanitarios u otros, como establecimiento de áreas productoras de semillas.

Cuadro N° 7
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE DIÁMETRO OBTENIDAS SEGÚN RODALES

Rodal	Clase	Límite Inferior (cm)	Límite Superior (cm)	Marca de Clase (cm)	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
Cañete	1	5,0	8,3	6,7	16,0	19
	2	8,3	11,7	10,0	22,0	26
	3	11,7	15,0	13,3	19,0	22
	4	15,0	18,3	16,7	15,0	17
	5	18,3	21,7	20,0	13,0	15
	6	21,7	25,0	23,3	1,0	1
Contulmo	1	5,0	9,0	7,0	9,0	20
	2	9,0	13,1	11,1	16,0	36
	3	13,1	17,1	15,1	5,0	11
	4	17,1	21,2	19,1	8,0	18
	5	21,2	25,2	23,2	6,0	14
El Carmen	1	10,5	22,8	16,7	7,0	24
	2	22,8	35,1	29,0	7,0	24
	3	35,1	47,4	41,3	6,0	21
	4	47,4	59,7	53,6	9,0	31
Nacimiento	1	4,2	5,8	5,0	49,0	9
	2	5,8	7,4	6,6	89,0	16
	3	7,4	9,1	8,3	160,0	29
	4	9,1	10,7	9,9	125,0	23
	5	10,7	12,3	11,5	70,0	13
	6	12,3	13,9	13,1	27,0	5
	7	13,9	15,6	14,7	20,0	4
	8	15,6	17,2	16,4	11,0	2
	9	17,2	18,8	18,0	4,0	1

Cuadro N° 8
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE ALTURAS OBTENIDAS SEGÚN RODALES

Rodal	Clase	Límite Inferior (cm)	Límite Superior (cm)	Marca de Clase (cm)	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
Cañete	1	3,0	5,9	4,5	1,0	1
	2	5,9	8,8	7,4	17,0	20
	3	8,8	11,8	10,3	22,0	26
	4	11,8	14,7	13,2	18,0	21
	5	14,7	17,6	16,1	21,0	24
	6	17,6	20,5	19,0	7,0	8
Contulmo	1	5,0	7,5	6,3	5,0	12
	2	7,5	10,1	8,8	12,0	29
	3	10,1	12,6	11,4	8,0	19
	4	12,6	15,2	13,9	13,0	31
	5	15,2	17,7	16,4	4,0	10
El Carmen	1	8,4	13,9	11,1	3,0	11
	2	13,9	19,3	16,6	11,0	39
	3	19,3	24,8	22,0	6,0	21
	4	24,8	30,2	27,5	8,0	29
Nacimiento	1	6,3	7,5	6,9	3,0	2
	2	7,5	8,7	8,1	13,0	11
	3	8,7	10,0	9,3	22,0	18
	4	10,0	11,2	10,6	43,0	36
	5	11,2	12,4	11,8	30,0	25
	6	12,4	13,6	13,0	10,0	8

Composición de Especies

En cada rodal muestreado fue posible observar que lingue se presenta en conjunto con otras especies nativas.

La composición arbórea registrada y las principales variables de rodal según especie y rodal se indican en los Cuadros N° 9 y N° 10 y gráficamente en las Figuras N° 19 y N° 20.

Cuadro N° 9
DAP SEGÚN ESPECIE Y RODAL

Rodal	Especie	Media (cm)	D.E.	Valor Mínimo (cm)	Valor Máximo (cm)	N°
Cañete	Arrayan	7,9	1,7	5,5	11,1	12
	Avellanillo ¹⁴	10,1	3,6	6,1	18,6	17
	Avellano	9,8	3,3	5,2	18,4	69
	Canelo	8,5	0,0	8,5	8,5	1
	Coigue	29,8	22,5	10,6	62,2	4
	Lingue	12,9	4,6	5,0	25,0	86
	Olivillo	14,2	6,2	9,8	18,6	2
	Roble	25,3	12,6	8,5	52,0	10
Contulmo	Arrayan	8,1	2,4	5,7	17,3	29
	Avellanillo	12,1	0,0	12,1	12,1	1
	Avellano	11,8	4,0	5,8	20,3	60
	Coigue	42,6	12,4	17,4	62,8	18
	Lingue	13,8	5,6	5,0	25,2	44
	Maqui ¹⁵	8,1	1,9	5,4	10,0	5
	Radal ¹⁶	8,4	0,0	8,4	8,4	1
	Tineo	5,8	0,4	5,5	6,4	4
Ulmo	12,7	0,0	12,7	12,7	1	
El Carmen	Avellanillo	17,7	9,1	10,6	31,1	4
	Avellano	32,3	10,4	19,5	50,5	8
	Canelo	31,4	13,4	21,9	40,8	2
	Lingue	36,3	15,7	10,5	59,7	29
	Maño	21,8	6,8	12,8	40,4	25
	Olivillo	9,8	3,0	7,0	17,6	19
	Peumo	19,0	3,4	13,4	22,7	6
Roble	69,9	27,8	45,3	100,0	3	
Nacimiento	Arrayan	5,9	2,27	4,3	8,5	3
	Avellano	11,2	2,98	4,1	17,5	38
	Lingue	9,19	2,63	4,2	18,8	555
	Roble	30,43	6,56	23,3	39,2	4

¹⁴ *Lomatia dentada* (Ruiz & Pav.) R. Br.

¹⁵ *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz

¹⁶ *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels. ex Macbr.

**Cuadro N° 10
ALTURA SEGÚN ESPECIE Y RODAL**

Rodal	Especie	Media (m)	D.E.	Valor Mínimo (m)	Valor Máximo (m)
Cañete	Arrayan	6,8	2,0	3,0	10,0
	Avellanillo	9,6	3,5	4,0	14,8
	Avellano	10,4	2,4	6,0	17,5
	Canelo	9,9	1,0	9,9	9,9
	Coigue	16,0	6,2	10,3	23,3
	Lingue	12,3	3,8	3,0	20,5
	Olivillo	13,9	3,3	11,6	16,2
	Roble	21,6	5,2	11,9	26,8
Contulmo	Arrayan	7,7	2,4	2,5	15,8
	Avellanillo	14,3	1,0	14,3	14,3
	Avellano	12,0	2,7	7,3	17,3
	Coigue	26,3	5,9	10,7	35,5
	Lingue	11,3	3,2	5,0	17,7
	Maqui	8,9	2,0	6,6	11,0
	Radal	6,6	1,0	6,6	6,6
	Tineo	6,3	0,5	6,0	7,0
	Ulmo	10,0	1,0	10,0	10,0
El Carmen	Avellanillo	14,3	4,1	8,7	18,5
	Avellano	17,6	3,5	13,7	25,0
	Canelo	20,1	5,7	16,1	24,1
	Lingue	20,2	5,7	8,4	30,2
	Mañío	16,5	2,6	12,8	22,9
	Olivillo	9,3	2,9	5,0	13,3
	Peumo	16,7	5,0	7,6	22,0
	Roble	24,6	6,5	19,2	31,8
Nacimiento	Arrayan	6,9	0,14	6,8	7,0
	Avellano	12,0	1,9	9,2	15,1
	Lingue	10,5	1,5	6,3	13,6
	Roble	17,4	0,7	16,6	17,8

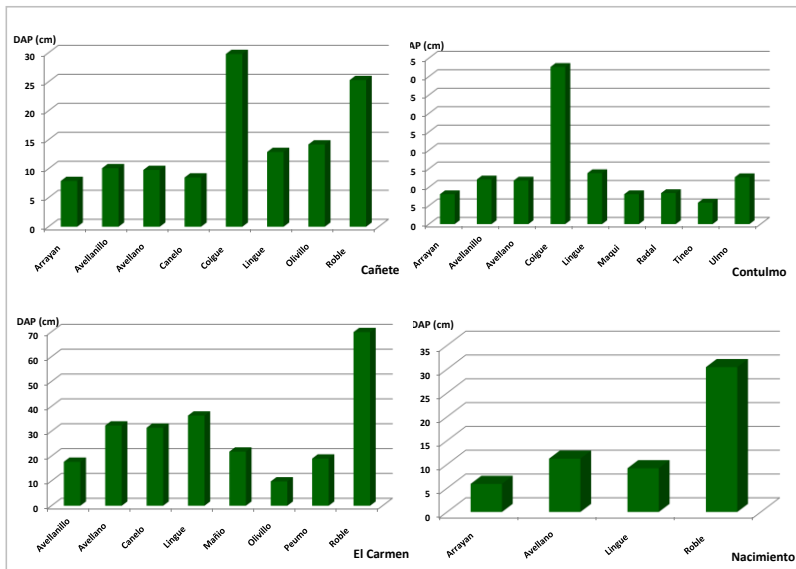


Figura N° 19
DAP SEGÚN ESPECIE Y RODAL

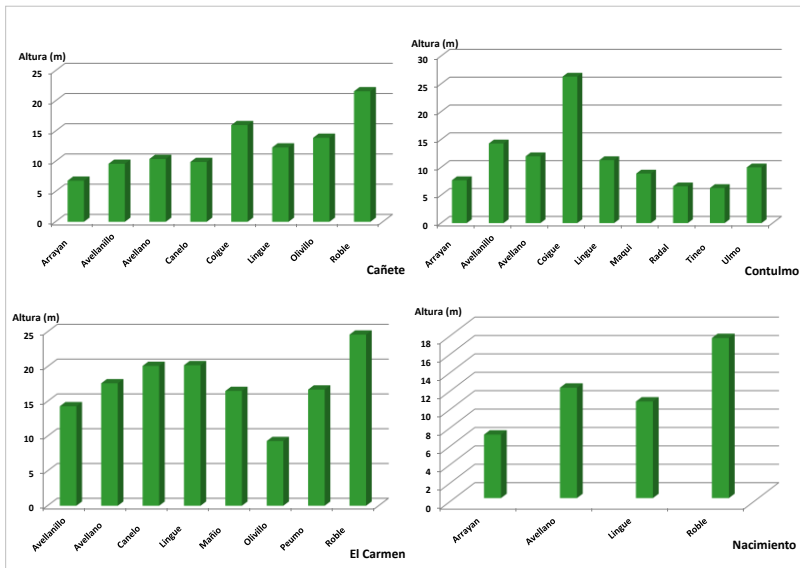


Figura N° 20
ALTURA SEGÚN ESPECIE Y RODAL

CONCLUSIONES

La información reunida en los rodales muestreados en la región del Biobío confirma que lingue no conforma bosques puros y que es una especie secundaria en los tipos forestales en los que participa. En el caso de la región, es frecuente en los bosques de Malleco, principalmente en el Tipo Forestal Roble-Raulí-Coihue, en sectores interiores y en sectores del valle central y la cordillera de la costa.

Los rodales estudiados reflejan diversas situaciones de formaciones naturales de lingue en la región, desde bosque adulto, donde se aprecian diámetros superiores y un menor número de fustes, hasta rodales de monte bajo, con abundante retoñación y diámetros y alturas menores. En los distintos rodales estudiados la especie aparece asociada con arrayán, avellanillo, avellano, canelo, coihue, maqui, mañío, olivillo, peumo, radal, roble, tineo y ulmo.

La participación de lingue se aprecia muy variable en las situaciones muestreadas, con densidades medias de 29 a 555 árb/ha; diámetros medios de 9,2 a 36,3 cm, con máximos de 59, cm y mínimos de 4,2 cm; y alturas medias de 10,5 a 22,2 m, con máximos de 30,2 m y mínimos de 13,6 m. Esta fuerte variabilidad obedece a diferentes calidades de sitio y a intervenciones extractivas anteriores que han reducido la densidad o han generado montes bajos con numerosos retoños desde las cepas.

Los mayores diámetros máximos registrados en los rodales estudiados se dan para lingue, canelo, avellano y roble (36,3; 31,4; 32,3 y 69,9 cm, respectivamente) en el rodal de El Carmen, en tanto que los mayores diámetros máximos para coihue se encontraron en el rodal de Contulmo (42,6 cm).

Lingue es una importante especie maderera para usos como la mueblería fina y puertas, ventanas y revestimientos interiores en la construcción, para los cuales a menudo se buscan maderas valiosas y decorativas, fáciles de secar y trabajables y estables en sus dimensiones. Lamentablemente, los bosques comerciales de esta especie se encuentran prácticamente desaparecidos como producto de su intensa utilización en el pasado sin prácticas de manejo forestal sostenible.

La situación planteada genera necesidades de investigación para la conservación de la especie y para su recuperación como especie productiva y esta investigación debe cubrir todos los eslabones de la cadena productiva, desde su propagación y manejo silvícola posterior hasta su utilización, incluyendo aspectos como cosecha, aserrío, secado, terminaciones, foliado o debobinado y otros.

El trabajo realizado en los rodales de la región del Biobío es un primer paso para una base de información sobre el recurso, pero esta prospección deberá ampliarse hacia el resto de la distribución natural de la especie, principalmente hacia la parte sur de esta en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y los Lagos.

Una vez establecida la base de información se dispondrá de antecedentes para establecer rodales semilleros; para desarrollar técnicas de manejo silvícola en renovales y en bosque adulto con el fin de apoyar la aplicación de la legislación vigente sobre fomento a la recuperación y manejo del bosque nativo; y para obtener material para investigación en procesos productivos y desarrollo de productos.

Importantes trabajos inmediatos en la dirección indicada serían los raleos y aclareos en renovales de los tipos forestales en los que participa la especie, técnicas que pueden ofrecer en el mediano plazo bosques comerciales nuevamente. En bosques adultos en tanto, intervenciones silvícolas como plantaciones de enriquecimiento en fajas o en claros pueden contribuir a la recuperación de las formaciones naturales en el mediano y largo plazo. Respecto de esto último, Donoso y Soto (2010) indican que especies semitolerantes, como el lingue, se han desarrollado

muy bien bajo la cobertura de plantaciones jóvenes de coihue y en menor medida bajo la cobertura de raulí. La investigación señala que las plantaciones bajo protección o en claros de dosel parecerían presentarse como una gran oportunidad en todos los ecosistemas forestales del centro-sur de Chile y sería necesario profundizar en estudios tales como el efecto de la productividad bajo diversas condiciones de sitio, interacciones con la vegetación acompañante y efectos de la intensidad lumínica sobre el desarrollo de plantaciones.

Lo anterior requiere en lo inmediato de disponer de material de propagación genéticamente adecuado y de buena calidad, lo cual exige de apropiadas áreas productoras de semillas y del desarrollo de protocolos para la producción de plantas de buena calidad y para el establecimiento de plantaciones. Investigaciones a un horizonte de tiempo mayor serían el establecimiento de huerto semilleros a partir de material seleccionado y un posterior programa de mejoramiento genético.

Tanto en materia de conservación como de mejoramiento genético de lingue, sería conveniente establecer algunos rodales con procedencias y progenies de toda el área de distribución natural de la especie, con el fin de preservar su variabilidad genética. Estos rodales tendrían que ser establecidos en fajas o en bosquetes bajo la protección de bosques de los tipos forestales en donde existe lingue. Esta medida sería también el primer paso para un futuro programa de mejoramiento genético de la especie a partir de una población de mejoramiento constituida con material genético adecuado.

REFERENCIAS

Cob, J.; Sabja, A. M.; Ríos, D.; Lara, A.; Donoso, P.; Arias, L. y Escobar, B., 2010. Potencial de la organogénesis como estrategia para la masificación in vitro de *Persea lingue* en la zona centro-sur de Chile. Revista Bosque (Valdivia) v.31 n.3 Valdivia 2010.

Cuevas, E., 1983. Maderas nativas chilenas de interés en el comercio internacional. CONAF-FAO.

CONAF-CONAMA-BIRF, 1999. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.

Díaz-Vaz, J. E.; Poblete, H.; Juacida, R. y Devlieger, F., 1986. Maderas Comerciales de Chile.

Donoso, P. J.; González, M. E.; Escobar, B.; Basso, I. y Otero, L., 1999. Viverización y plantaciones de Raulí, Roble y Coihue. En: Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile. Eds. D. C. Donoso, C. y Lara, A. Universitaria, Santiago, Chile. pp. 177-244.

Donoso, P. y Soto, D., 2010. Plantaciones con especies nativas en el centro-sur de Chile: Experiencias, desafíos y oportunidades. Revista Bosque Nativo 47: 10 - 17, 2010

Gajardo, R., 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria S.A. 1ra ed. Santiago, Chile. 165 p. En: http://museo.florachilena.cl/Regiones_Vegetales/regiones_vegetales.htm

Hall, M. y Witte, J., 1998. Maderas del sur de Chile. Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED).

Lara, A.; Donoso, C.; Donoso, P.; Nuñez, P. y Cavieres, A., 1999. Normas de manejo para raleo de renovales del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. En Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile. Eds. Lara, A. y Donoso, C.

Pérez, V., 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. CONAF-FAO.

Pinilla, J. C. y Navarrete, T., 2013. Reporte de prácticas silvícolas en bosques naturales de la zona centro sur, La situación de lingue y *Salix* chileno en la región del Bío Bío para su uso potencial en bosques plantados. Proyecto 3: Investigación forestal manejo y recuperación de bosque nativo. INFOR – MINAGRI 2013. 94p.

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