

Proyecto IT21I0028

“Desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos para la mitigación del cambio climático, recuperación de la biodiversidad y generación de productos maderables en plantaciones dominadas por *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus alpina*”

Dr. Celso Navarro Cárcamo

Temuco, 03 de octubre de 2023

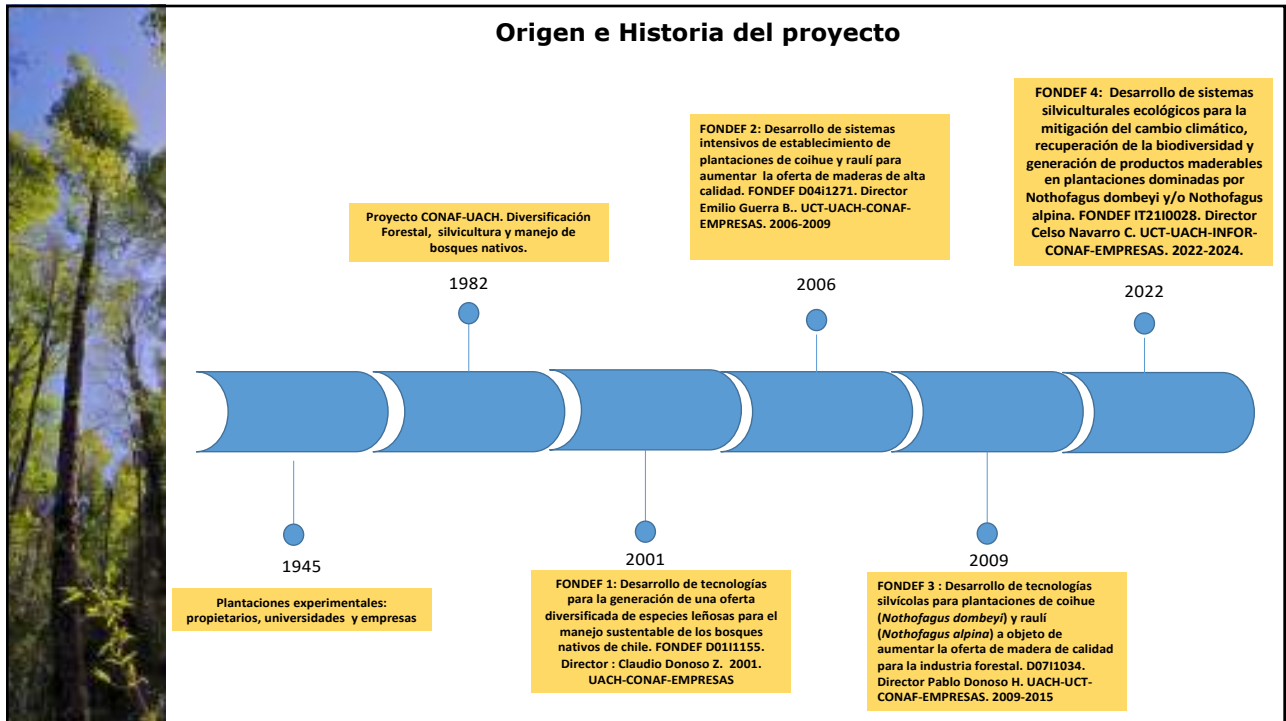
CONTENIDOS

- Antecedentes generales del proyecto.
- Objetivos, resultado de producción e hitos.
- Plantaciones evaluadas.
- Metodología.
- Resultados preliminares.
- Próximas acciones.





Antecedentes generales



Origen e Historia del proyecto
















CAPÍTULO 12. SISTEMAS SILVICULTURALES PARA PLANTACIONES CON ESPECIES NATIVAS







Participantes





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO





Universidad Austral de Chile











Listado de propietarios y empresas participantes en el proyecto

Propietario	Predio evaluado
Universidad Austral de Chile	(1) Las Palmas
Agrícola y Forestal Taquihue S. A.	(2) Arquihue
Sociedad Ganadera y Forestal Quechumalal S. A.	(3) Chan Chan (4) Quechumalal
Forestal S.A.	(5) Puñir
Corporación Nacional Forestal	(6) Pumillahue
The Nature Conservancy (TNC)	(7) Hueicolla
Forestal Arauco S. A.	(8) Pumillahue Sur (10) Hijuela 6 Putregual (16) Puro Alto (21) Maquehua y Quilachanquin
BOPAR S. A.	(9) Predio Catani (20) Predio Las Vertientes
Familia Donoso Hiriart	(11) Predio Senderos del Bosque
Forestal Neltume Carranco S. A.	(12) Neltume (19) Remeco
Carmen Muñoz	(13) Chucaypulli
Carlos Soto	(14) Futa
Inversiones Quilralco S.A.	(15) Rihihue
Bienes Nacionales	(17) Liancahue
Manulife Investment Management Timberland and Agriculture SPA	(18) El Trueno

Equipo del proyecto

Nombre	Rol dentro del Proyecto
Celso Navarro	Director
Pablo Donoso Hiriart	Director Alterno
Mario Romero Mieres	Investigador
Paulo Dumont	Investigador
Angélica Vásquez Grandón	Investigadora
Mauricio González Chang	Investigador
Oscar Larraín Larraín	Investigador
Gerardo Valdebenito	Investigador
María Fernanda Aguayo	Técnico Administrativo
Natalia Gallardo	Geógrafa y Tesista Magister Fondef
Adrián Ibarra	Ing. Forestal y Tesista Magister Fondef
Jorge Donoso	Tesis Pregrado Fondef











Comité Directivo

Nombre	Institución
Rodrigo Aedo	Representante UCT
Germán Rehren	Representante UACH
Marta González	Representante INFOR
Leonardo Balbontín	Representante CONAF
Pamela Moreno	Representante CONAF
Pablo Ramírez de Arellano	Representante BIOFOREST
Lilia Peiñan	Ejecutiva ANID
Celso Navarro C.	Director(a) proyecto*



Resultado de producción: Sistemas silviculturales ecológicos (SSE) para plantaciones con dominancia de Coihue y plantaciones con dominancia de Raulí.

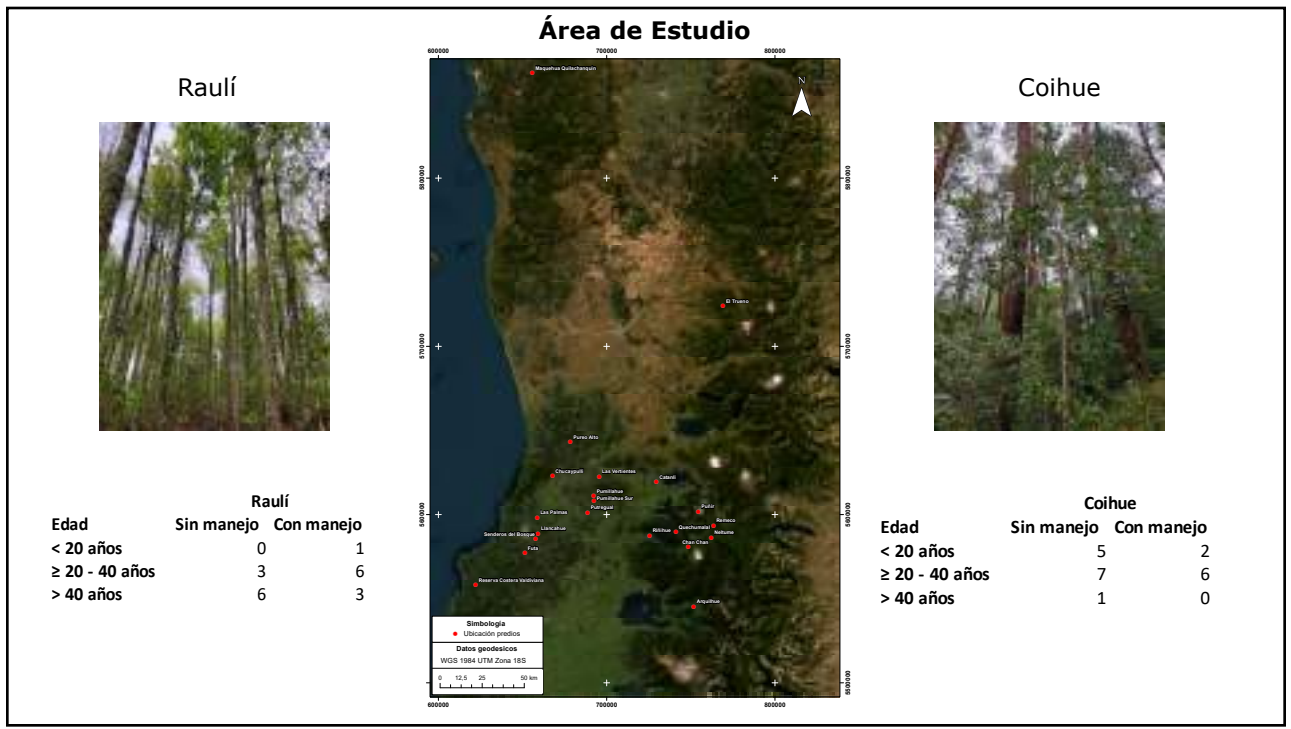
Hito 1: Evaluación integral de plantaciones con dominancia de Coihue y plantaciones con dominancia de Raulí.

Hito 2: Propuestas silviculturales ecológicas para plantaciones con dominancia de Coihue y plantaciones con dominancia de Raulí.





Plantaciones evaluadas





Metodología

Metodología de muestreo en terreno

- Dendrométrico ≥ 5 cm de dap (500 m²)
- Biomasa muerta (25 m², 5 x 5 m)
- Biomasa viva; árboles < 5 cm de dap, sotobosque y herbáceas (1 m², 1 x 1 m)
- Florístico (100 m², 25 x 4 m).
- Regeneración (2 m², 1 x 2 m); ≤ 5 cm de dap y < a 2 m de altura
- Brinzales (125 m², 10 x 12.5 m); < 5 cm de dap y > a 2 m de altura

Componente para evaluar	Tributa a	Tamaño de unidad muestral	Tamaño muestral (n)
Carbono de biomasa aérea de árboles de DAP ≥ 5 cm	Cálculo de biomasa aérea	500 m ²	200
Carbono de biomasa aérea de árboles de DAP < 5 cm	Cálculo de biomasa aérea	125 m ²	200
Biomasa viva	Cálculo de biomasa aérea	1 m ²	200
Biomasa muerta	Cálculo de biomasa aérea	25 m ²	200
Muestra de suelo	Cuantificación de carbono en el suelo	1 muestra de suelo compuesta por 8 submuestras	96 (16 plantaciones por 3 U.M. por 2 horizontes)
Muestra de hojarasca y residuos leñosos ligeros	Cuantificación de carbono	1 m ²	48 (16 plantaciones por 3 U.M.)
Inventario florístico	Diversidad florística	100 m ²	200
Regeneración de especies arbóreas	Diversidad florística	8 m ² , cuatro subunidades de 2 m ²	800
Brinzales	Diversidad florística	125 m ²	200
Muestra de suelo	Diversidad microbiana del suelo	1 muestra de suelo compuesta por 8 submuestras	96 (16 plantaciones por 4 U.M. por 2 horizontes)
Muestra de suelo	Análisis químico de suelos	1 muestra de suelo compuesta por 8 submuestras	24 (24 plantaciones por 1 U.M)

- Unidad muestral (500 m²)
- 8 bastonazos aleatorios muestreo de color y profundidad de horizontes
- 1 cuadrante de 1 m² medición de hojarasca y residuos leñosos ligeros (ubicado al azar)
- 8 submuestras de suelo por horizonte (O, A) (ubicadas aleatoriamente)
- Instalación de banda en una de las aberturas de las 8 submuestras de suelo
- Muestreo de densidad aparente (ubicado al azar)

Metodología de muestreo en terreno – Dendrométrico y Florístico



Metodología de muestreo en terreno – Dendrométrico y Florístico



Metodología de muestreo en terreno - Suelos











Metodología – Análisis de Tarugos



1. Montaje y lijado. 
2. Fechado y medición. 
3. Cofechado.



Datos de Terreno				Cofechado					
Id	Código tarugo	Parcela	Intervalo	Número de anillos	Correlación con la master	Ancho medio del anillo	Ancho máximo del anillo	Observación	Médula, arco. Sin nada
1	LP-Co1-P1-T1	GS-1	1990 2021	32	0,574	5,73	8,7		Con arco
2	LP-Co1-P1-T2	GS-1	1991 2021	31	0,316	5,31	13,98		Con arco
3	LP-Co1-P1-T3	GS-1	1990 2021	32	0,204	5,01	12,28		Con arco
4	LP-Co1-P2-T1	GS-2	1991 2019	29	0,508	5,45	9,25		Con arco
5	LP-Co1-P2-T2	GS-2	1993 2021	29	0,303	4,02	12,33		Con arco
6	LP-Co1-P2-T3	GS-2	1992 2021	30	0,565	4,12	7,93		Con arco




Metodología – Análisis Florístico

La base de datos florísticos ha sido procesada y ordenada de acuerdo a la siguiente información:

1. Cada libro Excel ha sido nombrado con el nombre de **predio**.
2. En cada libro Excel se incluyen las **plantaciones** existentes en el predio respectivo y se agrupan por cada página del libro Excel, con su nombre respectivo.
3. Cada plantación incluye las diversas **parcelas** que la componen.
4. Cada predio incluye tablas florísticas (matriz presencia-ausencia) por plantación.
5. Cada tabla florística se compone de:
 - a. Nombre científico de las especies ordenadas alfabéticamente
 - b. Los porcentajes promedio de cobertura por parcela, donde:
 - i. P1, parcela 1
 - ii. P2, parcela 2
 - iii. Pn, parcela n
 - c. Los valores de frecuencia y cobertura, donde:
 - i. Fa = frecuencia absoluta
 - ii. Fr = frecuencia relativa
 - iii. Ca = cobertura absoluta
 - iv. Cr = cobertura relativa
 - v. VI = valor de importancia



Metodología – Análisis de muestras de suelos

1. **Análisis de laboratorio de suelos básico:**
 - P 8,5 (Olsen); S disponible: extracción con $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ 0,01 mol/L; Ca, Mg, K y Na in intercambiables: extracción con $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1 mol/L a pH 7,0; Al intercambiable: extracción con KCl 1 mol/L; CICE: $\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al}$ intercambiables; saturación de Al: $(\text{Al intercambiable} \times 100) / \text{CICE}$; Técnicas analíticas según normas de la CNA de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.
2. **Análisis de laboratorio de suelos - fraccionamiento de carbono:**
 - Fraccionamiento de agregados y preparación de muestras de suelo.
 - Determinación de Carbono en macro y micro agregados de suelo.
3. **Análisis de laboratorio de suelos - diversidad microbiana:**
 - Extracción ADN genómico: Suelo.
 - Librería y secuenciación.
 - Análisis amplicón NGS y diversidad microbiana.



Metodología – Carbono en el suelo

Cantidad de Carbono por Unidad de Volumen

La cantidad de carbono por unidad de volumen de suelo se calculó a partir de los valores del contenido de carbono (%), la densidad aparente del suelo (g/cm^3) y la profundidad del suelo con la siguiente fórmula:

$$CS = C \times DA \times P$$

Donde: CS = Cantidad de carbono en el suelo (t/ha)

C = Contenido de carbono (%)

DA = Densidad aparente (g/cm^3)

P = Profundidad del muestreo (cm)

En ninguna muestra de suelo se encontró pedregosidad, por lo que no fue necesario considerar esta variable en el cálculo de la cantidad de carbono.

Rojas, Y., Gerding, V., Bahamondez, C., Molina, E., & Sagardia, R. (2020).

Rojas, J., Ibrahim, M., & Andrade, H. J. (2009). Secuestro de carbono y uso de agua en sistemas silvopastoriles con especies maderables nativas en el trópico seco de Costa Rica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 10(2), 214-223.



Metodología - Procesamiento y análisis de datos

El principal componente de investigación científica que desarrolla el proyecto corresponde al desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos, basados en la evaluación y análisis de la diversidad florística, la regeneración de especies arbóreas, la productividad, y la captura y almacenamiento (o secuestro) de carbono en plantaciones de especies nativas con dominancia de coihue y con dominancia de raulí a diferentes edades, y que han sido establecidas en áreas descubiertas de vegetación, en diferentes condiciones de sitio y de manejos conocidos.


1. Medición y estimación de variables de estructura de las plantaciones, crecimiento y productos maderables, mediante muestreo de campo a lo menos de 40 plantaciones y uso de funciones de volumen, rendimiento y ahusamiento.



Metodología - Procesamiento y análisis de datos

2. Medición y estimación de carbono mediante muestras analizadas en laboratorio (suelo) y uso de funciones alométricas.
3. Diversidad florística mediante muestreo florístico y estimación de indicadores de diversidad florística.



Metodología - Procesamiento y análisis de datos

Se usarán modelos de efectos mixtos generalizados (GLMMs) para evaluar:

1. La relación entre el volumen o la biomasa y el tiempo, usando como co-variables (predictores) el sitio y el tipo de manejo.
2. La diversidad de sotobosque y el carbono como variables dependientes del tiempo y el volumen y con las mismas co-variables predictoras.

Los predios se utilizarán como variables aleatorias debido a que las plantaciones y sus respectivas unidades experimentales están anidadas a los predios (Zuur et al., 2009) con inherente variabilidad que se podía obtener predio a predio. En cada GLMM se utilizará la distribución Gamma de errores. Los modelos serán evaluados por el coeficiente Log Lik (Log Likelihood), la desviación y el coeficiente de determinación.

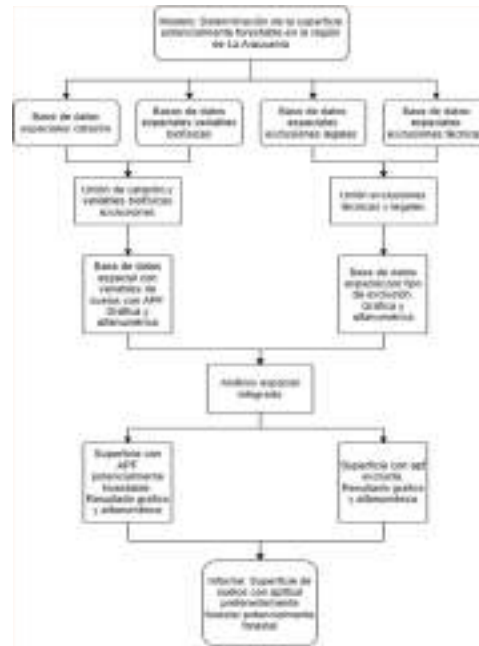
Validación de los SSE mediante talleres de expertos y uso de modelo de optimización mediante programación dinámica.



Metodología - Asignador silvicultural

1. Elaboración de cartografía con zonas priorizadas para forestación.

2. Asignación de sistemas silviculturales ecológicos (SSE) basados en las zonas factibles de forestar.
(En ejecución)



Resultados Preliminares



Manual de muestreo en terreno

V. Biomasa muerta Autores: _____ ID Unidad Muestreo: _____

I. IDENTIFICACION Y LOCALIZACION DE LA PARCELA

Nombre: _____ Parcela: _____ Perfil: _____ Unidad Muestreo: _____

Coordenadas: X: _____ Y: _____ Sector: _____

Comuna: _____

Propietario: _____

II. CONDICIONES ECOLOGICAS PERMANENTES

Espesura (gr): _____ Puntera (gr): _____ altitud (m): _____

Posición topográfica: (1) Montaña o cerro plano; (2) Cerro escarpado; (3) Loma; (4) Cumbre redondeada; (5) Aba de ladera; (6) Media ladera; (7) Bajío ladera; (8) Fondo de valle (> 50 m); (9) Fondo de quebrada seca; (10) Fondo de quebrada con agua.

Forma Terreno: (1) Regular; (2) Ondulado; (3) Concano.

Exposición: (1) No expuesta; (2) Noreste; (3) Noroeste; (4) Oeste; (5) Sur; (6) Suroeste; (7) Sudeste; (8) Este.

Suelo: (1) Ligero; (2) Moderado; (3) Fuerte.

Superficie cubierta por (%): Substrato rocoso: _____ Piedras > 20cm: _____ Troncos caídos: _____

III. DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTACION

Especie: Coihue Raul Raul coihue Coihue Raul Coihue y raul Raul y otras

Manejo: Solo Raleo Podas y raleo Sin intervención silvícola

Intervención animal: Permisivo No permisivo No intervención

Estado sanitario: Bueno Regular Malo

Composición: Simple Mixta

Cobertura de Copas: Regular Irregular

Alto denso (> 100%)
Denso (70 - 90%)
Bajo (50 - 70%)
Espesado (< 50%)

Disturbio: Fuego Saca Inca

Tocones árboles quebrados (< 1.3 m)

N°	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tocones árboles manejados

N°	Esp	D base (cm)	D H toco (cm)	Altura (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Material muerto sobre el suelo (diámetro mayor a 10 cm)

Peso (kg): _____

Troncos caídos

N°	Especie	D<10cm	D<5cm	Longitud (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

VI. Biomasa viva

N°	Especie	Sub. U. M	Peso (kg)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Peso fresco muestreo: _____

Peso (kg): _____

Registro de Troncos

N°	Especie	Cobertura basal (m²)					Densidad basal (n/m²)			Observación
		1	2	3	4	5	A	B	C	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										



Fichas prediales

PREDIO LAS PALMAS

Área de estudio

Ubicación:
Se encuentra ubicado a 18 km al norte de la ciudad de Valdivia en la depresión intermedia de la provincia del mismo nombre, en la región de Los Ríos.

Propietario:
Universidad Austral de Chile.

Superficie predial:
360 ha.

Plantaciones evaluadas:

- Coihue con manejo (LP-CO1).
- Rauli con manejo (LP-RA1).

Características climáticas
Presenta un clima templado lluvioso con leve sequedad estival e influencia costera, con precipitaciones medias anuales de 1.800 mm y temperatura media anual de 11 °C.

Características de las plantaciones
Uso anterior: el sitio originalmente estaba plantado con *Pinus radiata*, la que fue cosechada en 1982 utilizando tractor articulado, lo que provocó el deterioro estructural del suelo (compactación y remoción) en algunos sectores.

A. Plantación Coihue (LP-CO1):

Año de plantación: 1988.
Densidad inicial (árboles/ha): 2500.
Densidad actual año 2022 (árboles/ha):
• Total: 720.
• Árboles vivos: 716.
• Coihues: 416.
• Otras especies: 300.
Tipo de planta: plantas 1:1 a raíz desnuda.
Espaciamiento inicial: 2 x 2 m.

Mapa de ubicación

Geología, geomorfología y suelos
Corresponde a un suelo Ultisol profundo, de la serie Los Ulmos, clase de uso VII. Presenta buen drenaje, desarrollado sobre rocas metamórficas en cerros de 25 % pendiente a una altitud de 100 m s.n.m., en la Cordillera de la Costa.

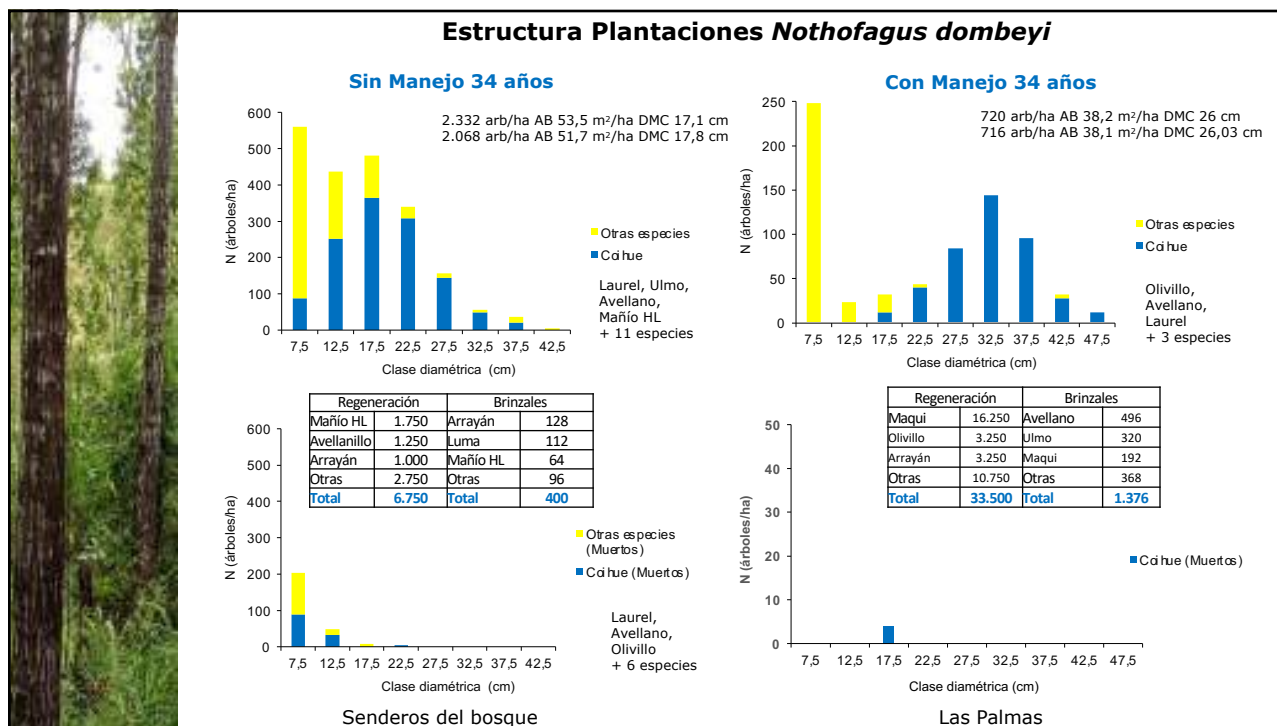
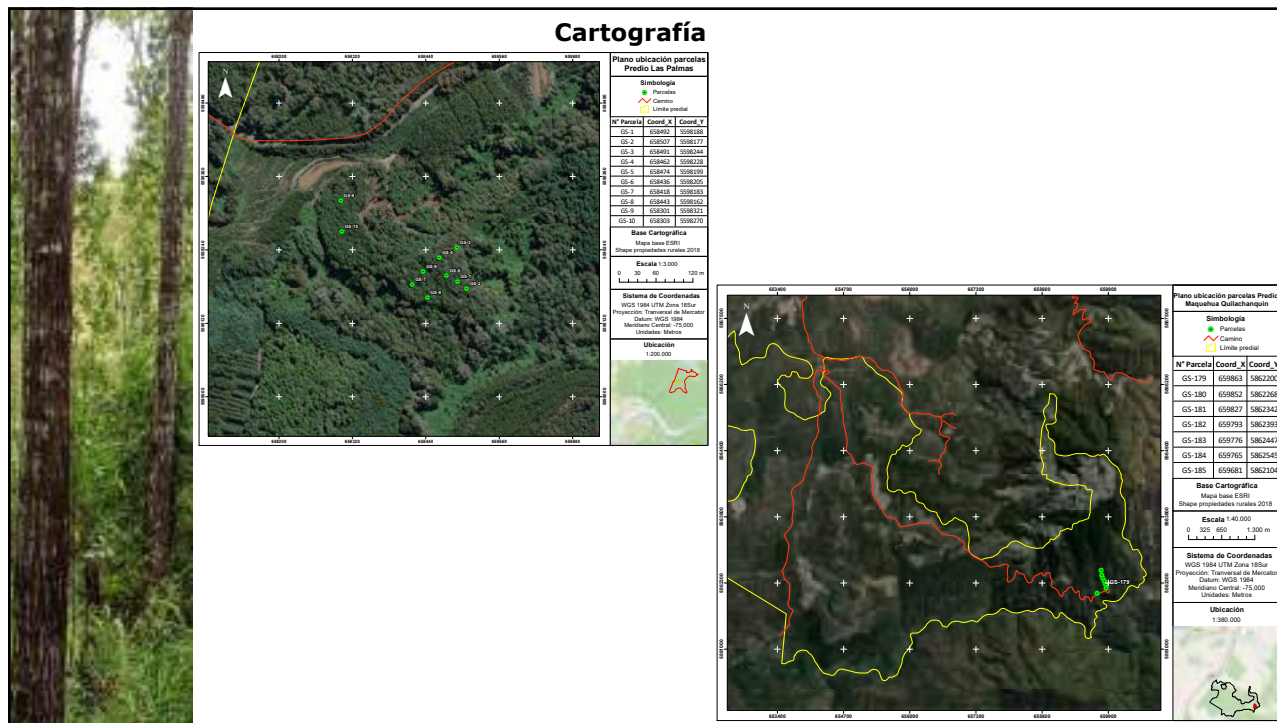
B. Plantación Rauli (LP-RA1):

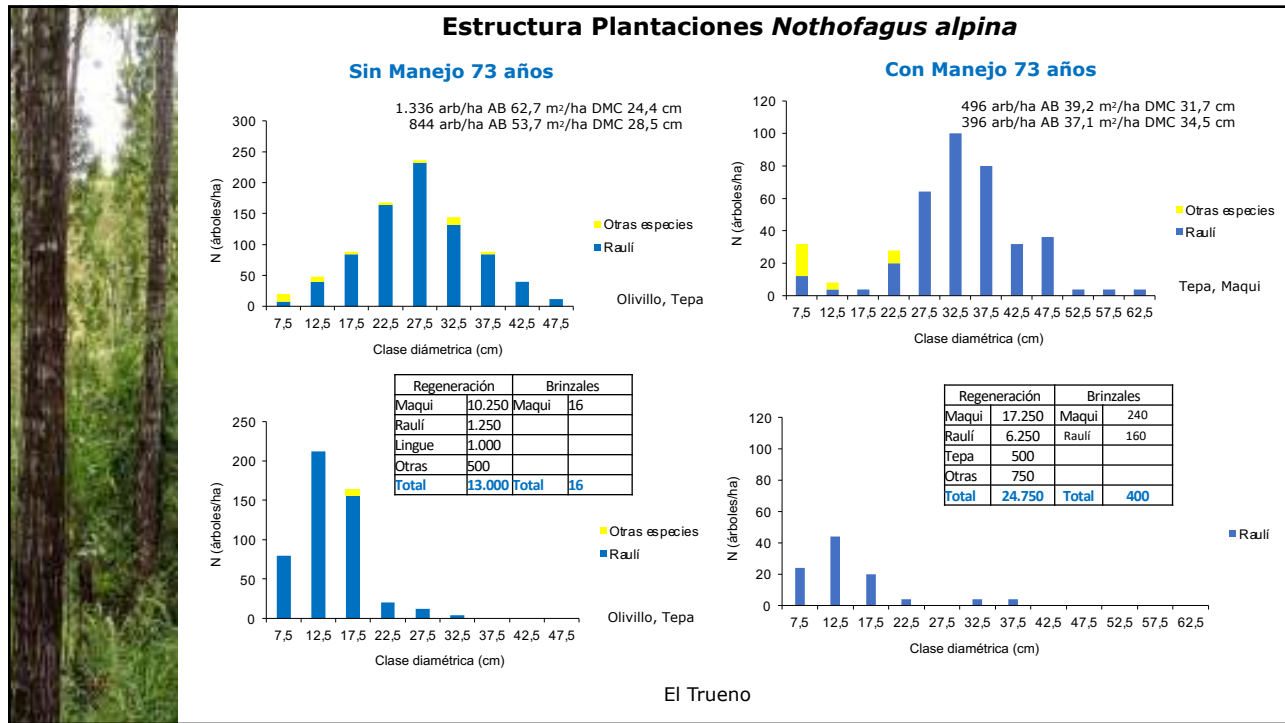
Año de plantación: 1983.
Densidad inicial (árboles/ha): 2500.
Densidad actual año 2022 (árboles/ha):
• Total: 924.
• Árboles vivos: 797.
• Rauli: 585.
• Otras especies: 212.
Tipo de planta: plantas 1:1 a raíz desnuda.
Espaciamiento inicial: 2 x 2 m.
Edad: 39 años.
Manejo:
• Replantes en años 1984 y 1985.
• Raleo.

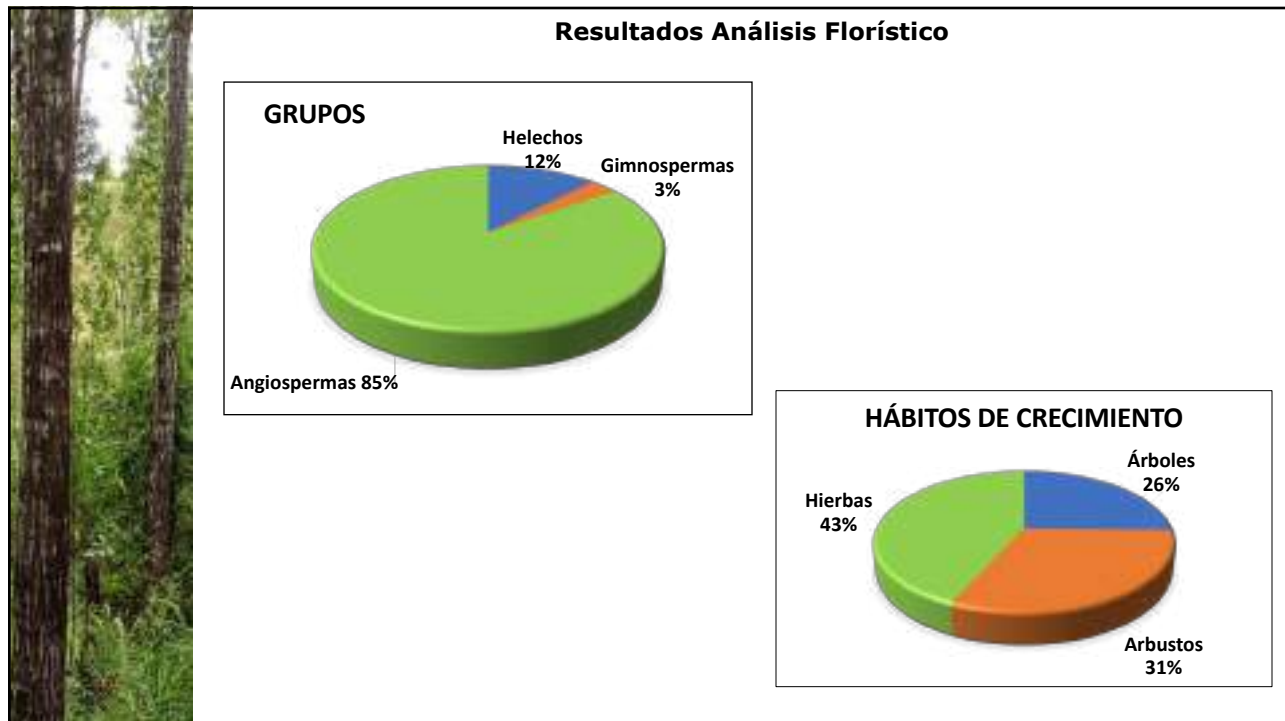
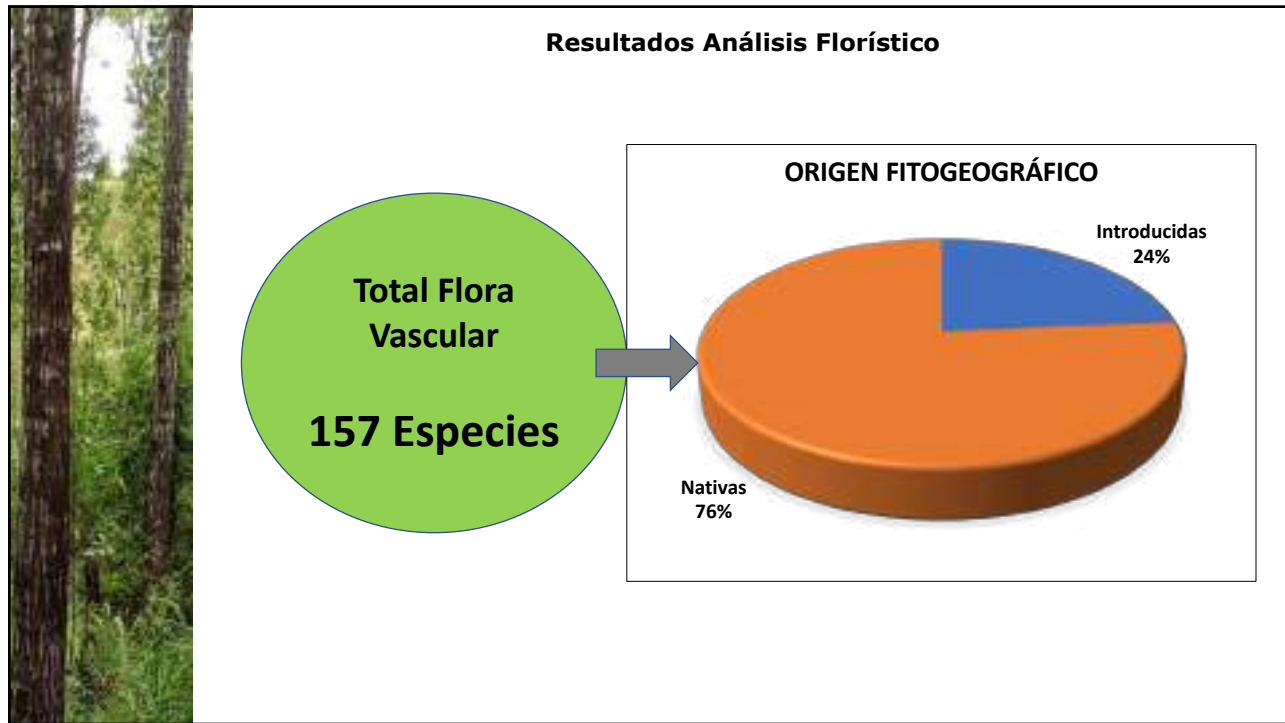


Figura 1. Plantación de coihue con manejo evaluada en diciembre de 2022.

PROYECTO FONDEF: "Desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos para la mitigación del cambio climático, recuperación de la biodiversidad y regeneración de productos maderables en plantaciones dominadas por *Nothofagus domboeyi* y/o *Nothofagus alpina*"









Resultados Análisis Florístico

Las Palmas			
Coihue		Rauí	
54 especies		45 especies	
Coincidencias			
32 especies			
Nativas	Introducidas	Nativas	Introducidas
45	9 (3 árboles)	39	6 (3 árboles)
Valor de Importancia (5 mayores)			
<i>Nothofagus dombeyi</i>	30,78	<i>Nothofagus alpina</i>	47,74
<i>Aristolelia chilensis</i>	10,82	<i>Aristolelia chilensis</i>	14,86
<i>Aextoxicon punctatum</i>	9,72	<i>Laurelia sempervirens</i>	12,16
<i>Cissus striata</i>	8,85	<i>Acer pseudoplatanus</i>	11,44
<i>Gevuina avellana</i>	8,83	<i>Boquila trifoliolata</i>	10,07
Valor de Importancia (5 menores)			
<i>Osmorhiza chilensis</i>	0,67	<i>Mitraria coccinea</i>	0,99
<i>Podocarpus salignus</i>	0,67	<i>Muehlenbeckia hastul</i>	0,99
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,67	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,99
<i>Senecio otites</i>	0,67	<i>Uncinia erinacea</i>	0,99
<i>Viola rubella</i>	0,67	<i>Viola rubella</i>	0,99

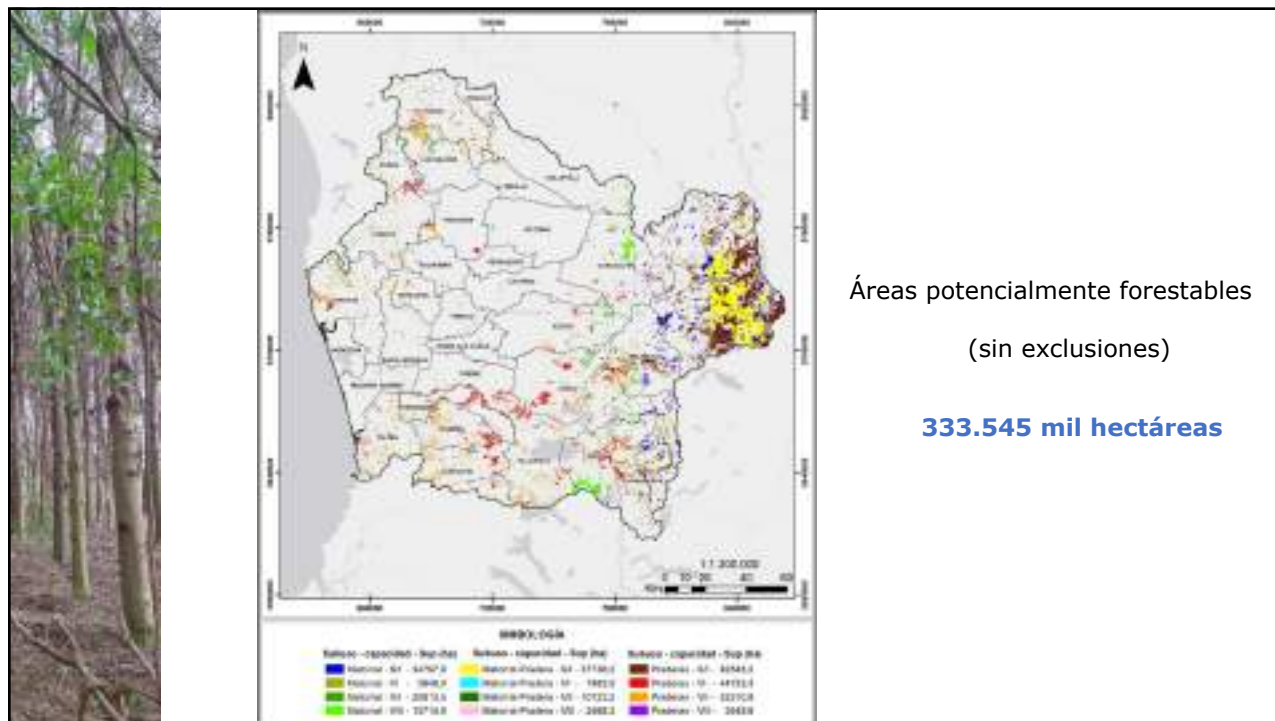


Carbono en el suelo

	Plantaciones de Rauí		Plantaciones de Coihue	
	Con manejo	Sin manejo	Con manejo	Sin manejo
Profundidad 0-40 cm				
	Cantidad de carbono orgánico (t/ha)		Cantidad de carbono orgánico (t/ha)	
Promedio	163	202	181	211
Mínimo	112	197	147	175
Máximo	210	210	206	236

Referencias

Autor	Profundidad (cm)	Bosque/plantación	Carbono S. (t /ha)
Olmedo 2020	0-30	<i>Pinus radiata</i>	112-169
Olmedo 2020	0-30	<i>Eucalyptus globulus</i>	112-160
Infor 2020		Bosque nativo	111-152
Gayoso 2001	0-30	Bosque adulto S.V.	143 - 180

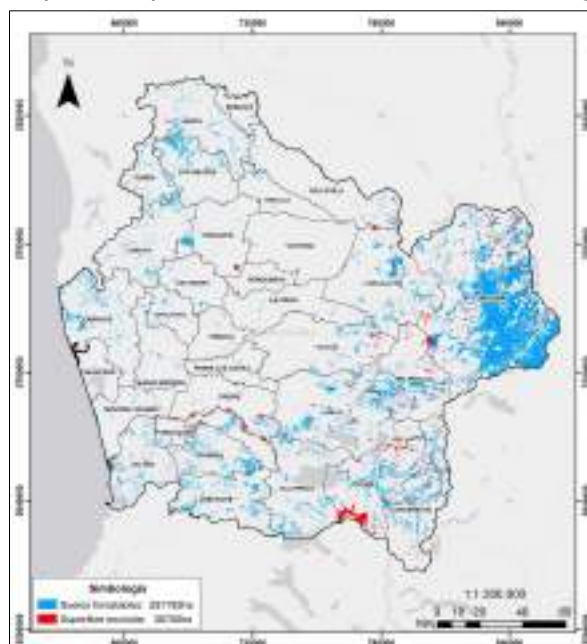


Tipos de exclusiones y marco legal de las exclusiones para definir la superficie potencialmente forestables

Nº	Exclusiones	Marco legal o técnico
1	Áreas comprendidas en las categorías de manejo con fines de preservación que integran el SNASPE y Bosques en régimen legal de preservación de adscripción voluntaria que se establezca (ASPP).	D.S. 4.363 de 1931, texto de Ley de Bosques.
		D.L. 1.939 de 1977;
2	Humedales RAMSAR y su zona de protección de 10 m de ancho	Art. 10 y 12. Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010.
		Art. 8.- Artículos Transitorios Ley. 20.283
3	Humedales urbanos	
4	Sitios prioritarios para conservación de la biodiversidad. 10m	Art. 10 y 12. Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010.
		Art. 8.- Artículos Transitorios Ley. 20.283
5	Zona de protección de exclusión de intervención 20m (ríos y lagos)	Art. 2 literal p y Art. 3 del Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010.
		Art. 2 literal q y Art. 4 del Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010.
6	Quebradas con cauce permanente o temporal (zona de protección de cauce) 20m	Art. 2, O.- Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010, modificación 12/2012.
		Art. 9.- Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales D. 82 de 2010.
7	En pendientes superiores a 60%.	Acuerdo Taller Experto
		Art. 8.- Artículos Transitorios Ley. 20.283 Ley Sobre Recuperación Del Bosque Nativo Y Fomento Forestal.
8	Zona de exclusión de 500 m aledaña a Glaciares.	Art. 17.- Ley 20.283.



Superficie potencial de forestación en la región de La Araucanía por comuna



Áreas potencialmente forestables
(con exclusiones)

291.795 mil hectáreas



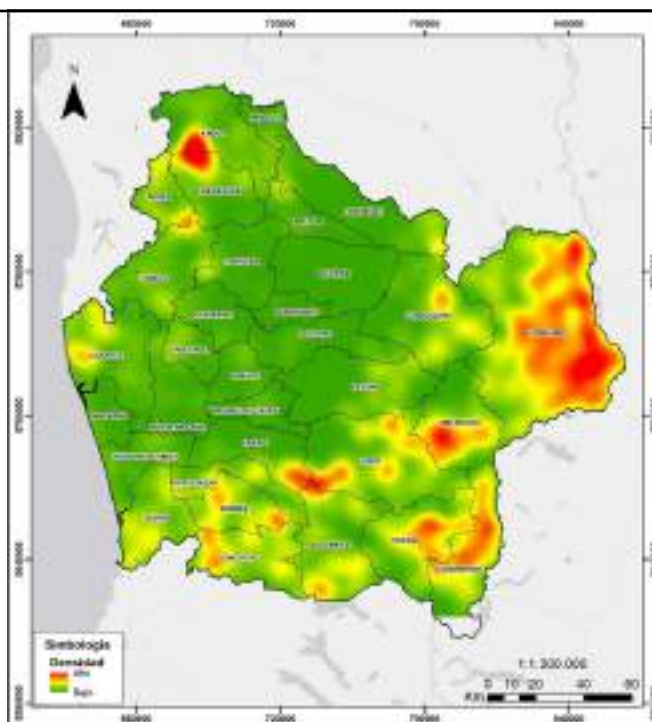
Superficie potencial de forestación en la región de La Araucanía por comuna

Provincia de Cautín			Provincia de Malleco		
Comunas	hectáreas	%	Comunas	hectáreas	%
Carahue	8.970,20	3,1	Angol	6.073,70	2,1
Cholchol	1.387,00	0,5	Collipulli	2.707,80	0,9
Cunco	14.487,30	5	Curacautín	11.506,00	3,9
Curarrehue	13492	4,6	Ercilla	1.143,30	0,4
Freire	2.294,80	0,8	Lonquimay	135.656,70	46,5
Galvarino	1.205,70	0,4	Los Sauces	7.452,00	2,6
Gorbea	9.081,60	3,1	Lumaco	5.926,80	2
Lautaro	716,5	0,2	Purén	3.594,80	1,2
Loncoche	10.041,90	3,4	Renaico	743,8	0,3
Melipeuco	11.772,30	4	Traiguén	1.674,50	0,6
Nueva Imperial	1.344,60	0,5	Victoria	80,3	0
Padre las Casas	432,3	0,1			
Perquenco	19	0			
Pitrufquén	3.723,40	1,3			
Pucón	12.935,30	4,4			
Saavedra	682,6	0,2			
Temuco	589,9	0,2			
Teodoro Schmidt	2.221,10	0,8			
Toltén	5.955,50	2			
Vilcún	4.196,90	1,4			
Villarrica	9.685,60	3,3			
Total Cautín	115.235,30	39,5	Total Malleco	176.559,90	60,5
Total regional			291.795,20		



Superficie potencial de forestación en la región de La Araucanía por comuna

Subuso	Clase de uso	Superficie por provincia				Superficie total	
		Cautín	%	Malleco	%	Región	%
Matorral	VI	3.163,0	1,1	387,5	0,1	3.550,5	1,2
	VII	12.613,3	4,3	3.754,2	1,3	16.367,6	5,6
	VIII	2.691,0	0,9	4.872,1	1,7	7563,1	2,6
	S/i	6.237,2	2,1	20.846,4	7,1	27083,6	9,3
	Total	24.704,5	8,5	29.860,3	10,2	54.564,8	18,7
Matorral-Pradera	VI	983,3	0,3	891,7	0,3	1.875,1	0,6
	VII	4.508,9	1,5	5.296,4	1,8	9.805,3	3,4
	VIII	595,6	0,2	1.267,4	0,4	1.863,0	0,6
	S/I	3.468,9	1,2	51.290,9	17,6	54.759,7	18,8
	Total	9.556,7	3,3	58.746,4	20,1	68.303,1	23,4
Praderas	VI	33.385,8	11,4	6.255,7	2,1	39.641,5	13,6
	VII	36.764,9	12,6	13.763,1	4,7	50.528,0	17,3
	VIII	1.383,8	0,5	1.758,1	0,6	3.141,8	1,1
	S/I	9.439,7	3,2	66.176,3	22,7	75.616,0	25,9
	Total	80.974,1	27,8	87.953,1	30,1	168.927,3	57,9
Total general		115.235,3	39,5	176.559,9	60,5	291.795,2	100,0



Densidad de zonas potencialmente forestables



Superficie neta y número de polígonos por rango de hectárea y cobertura de suelo

Rangos de hectáreas	Matorral		Matorral-Pradera		Praderas		Total regional	
	Nº de polígonos	Superficie	Nº de polígonos	Superficie	Nº de polígonos	Superficie	Total Nº de polígonos	Total Superficie
< 1	6.730	1.114,8	1.731	276,5	9.159	1.709,4	17.620	3.100,7
1-< 4	1.278	2.749,6	421	959,9	2.221	4823,2	3.920	8.532,7
4-< 10	789	5.121,9	372	2.443,4	1.600	10.233	2.761	17.798,4
10 - < 20	444	6.340,6	244	3.378,2	968	13.750	1.656	23.469,1
20 - < 40	278	7.914,6	140	3.924,1	635	17.758	1.053	295.96,3
40 - < 80	139	7.653,8	80	4.392,6	358	19.742	577	31.788,1
80 - < 120	43	4.163,8	20	1.879,7	105	10.206	168	16.249,2
> 120	69	19.506	40	51.049	190	90.706	299	161.261
Total general	9.770	54.565	3.048	68.303	15.236	168.927	28.054	291.795



Superficie neta y número de polígonos por rango de hectárea y clase de uso

Rangos de hectáreas	VI		VII		VIII		Sin información		Total regional	
	Nº de polígonos	Superficie	Nº de polígonos	Superficie	Nº de polígonos	Superficie	Nº de polígonos	Superficie	Total Nº de polígonos	Total Superficie
< 1	1.359	300	7318	1.376,7	1607	277,9	7.336	1.146,06	17.620	3.100,8
1-< 4	543	1.197	2167	4.844,8	282	590,9	928	1900	3.920	8.532,8
4-< 10	432	2.778,7	1559	9.952,8	159	1.037,2	611	4.029,7	2.761	17.798,4
10 - < 20	273	3.853,2	865	12.195	91	1.320,8	427	6.100,2	1.656	23.469,1
20 - < 40	181	5.211,3	481	13.332	63	1.683,5	328	9.369	1.053	29.596,3
40 - < 80	116	6.329,8	244	13.397	33	1.805,2	184	10.255,7	577	31.788,1
80 - < 120	41	3.893,2	53	5.177,5	11	1.104,2	63	6.074,3	168	16.249,2
> 120	68	21.504	67	16.424	15	4.748,2	149	11.8584	299	161.261
Total general	3.013	45.067	12754	76.701	2261	12.568	10.026	157.459	28.054	291.795



Próximas acciones



Próximas acciones

1. Elaboración de informe de diversidad de plantaciones dominadas por coihue (DICO) y diversidad de plantaciones dominadas por raulí (DIRA).
2. Elaboración de informe de captura y almacenamiento de carbono de plantaciones dominadas por coihue (CARCO) y de plantaciones dominadas por raulí (CARRA).
3. Elaboración de informe de productos maderables y estructura dasométrica de plantaciones dominadas por coihue (MACO) y de plantaciones dominadas por raulí (MARA).
4. Análisis silvicultural y validación de metodología para definir los sistemas silviculturales ecológicos.
5. Taller de expertos para validar sistema silvicultural ecológico (SSE).



Próximas acciones

6. Asignación espacial de los SSE en la región de La Araucanía.
7. Elaboración de manual y transferencia: cursos, seminarios, tesis de pregrado y posgrado, publicaciones científicas.



Gracias

"Desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos para la mitigación del cambio climático, recuperación de la biodiversidad y generación de productos maderables en plantaciones dominadas por *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus alpina*"