

Propuesta de sistemas silviculturales para plantaciones de *Nothofagus alpina* y *Nothofagus dombeyi* con fines de producción de madera de alta calidad

Pablo Donoso¹, Celso Navarro², Daniel Soto¹, Víctor Gerding¹, Oscar Thiers¹, Julio Pinares², Bernardo Escobar¹, María J. Sanhueza²

¹Universidad Austral de Chile

²Universidad Católica de Temuco

Seminario

“PLANTACIONES FORESTALES EN EL NUEVO CICLO DE DESARROLLO FORESTAL”

Concepción, 30 y 31 de Agosto de 2017



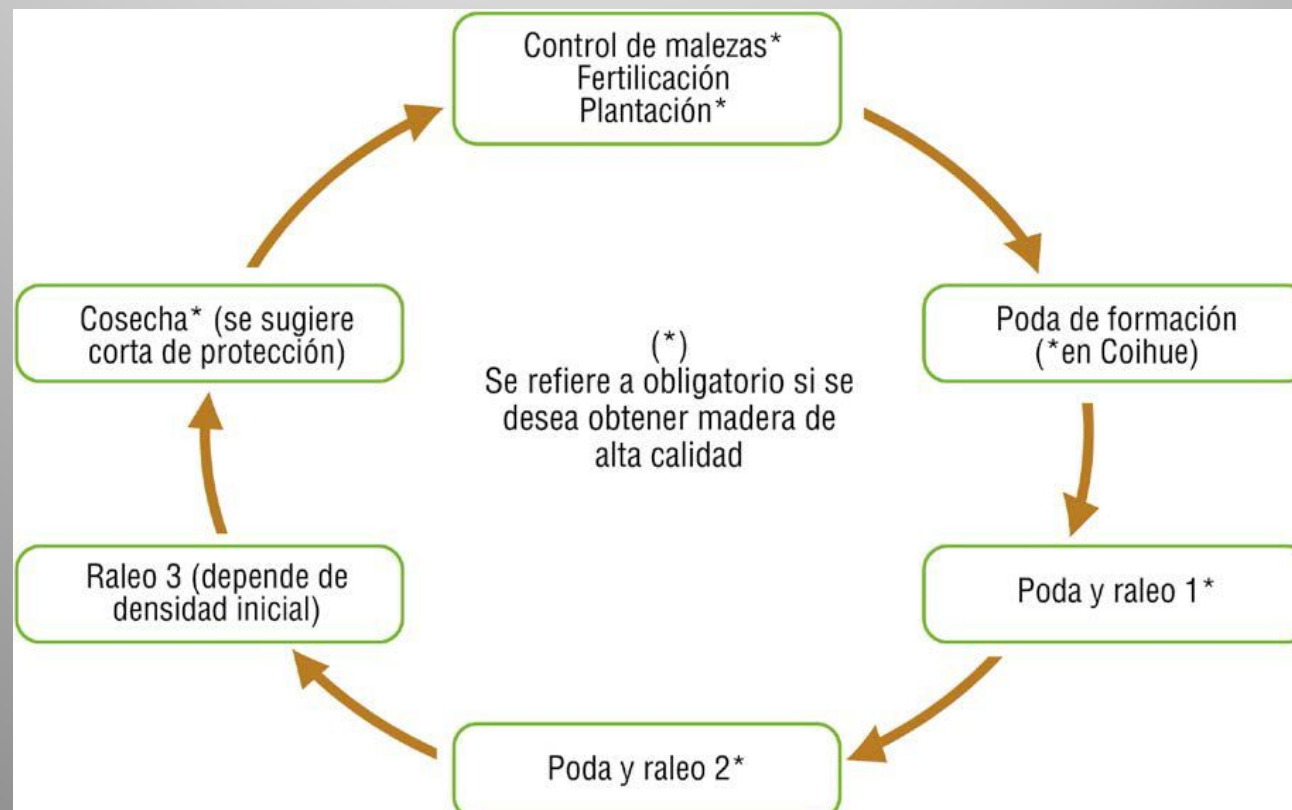
Historia

- Primeras plantaciones de raulí en los 60's
- 2000 ha plantaciones de raulí COFOMAP 70's y 80's
- 80's...plantas a raíz desnuda y plantaciones a campo abierto en Valdivia y cercanías (Claudio Donoso y Bernardo Escobar)
- Finales de los 90's...producción de plantas a raíz cubierta. Raleos y podas.
- 2000's...Ensayos Andes, campo abierto y bajo dosel.



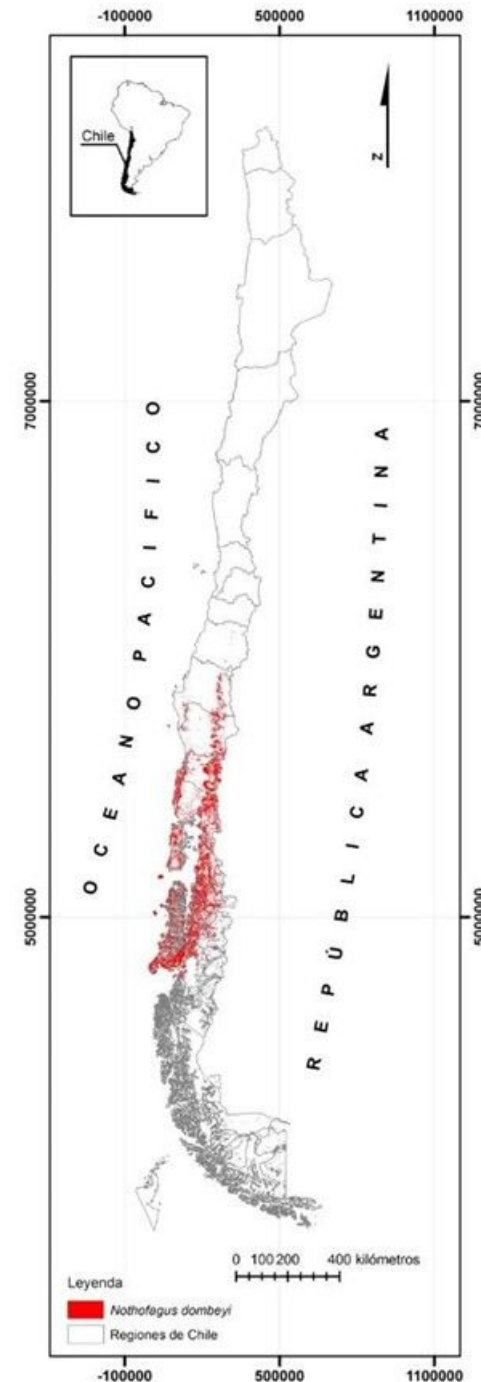
Contenidos

- Antecedentes de raulí y coihue
- Propuesta de un sistema silvicultural para coihue
- Propuesta de un sistema silvicultural para raulí
- Desafíos

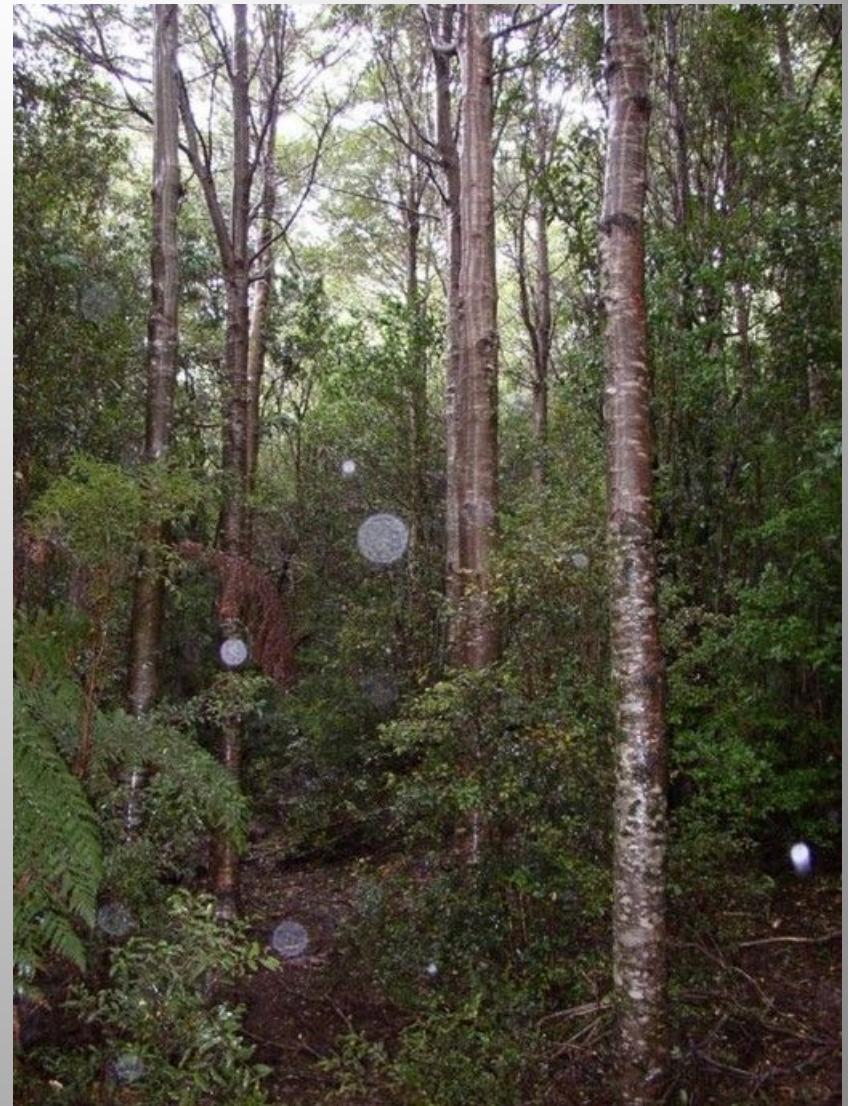
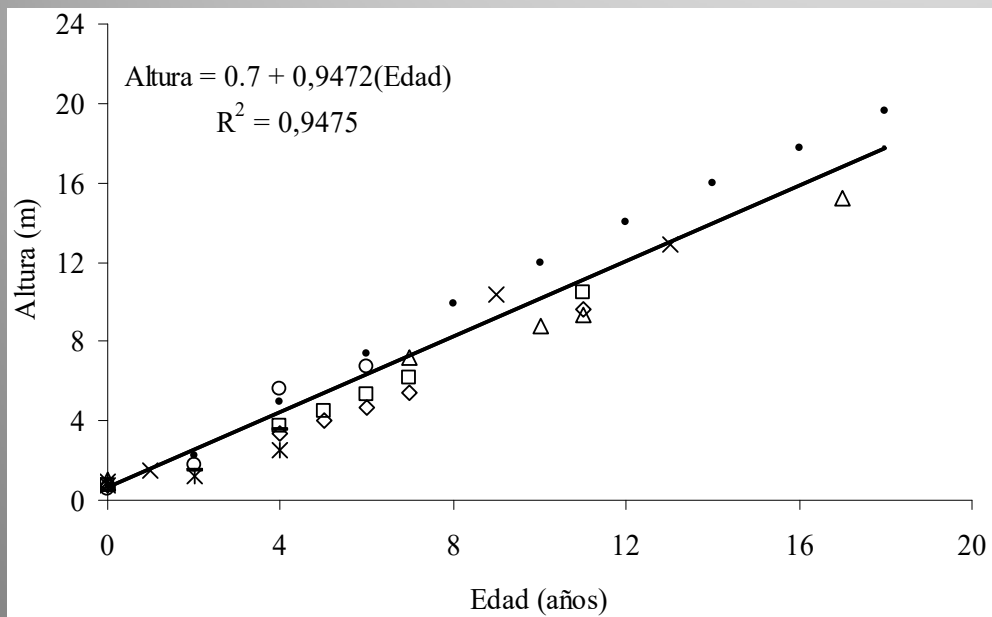
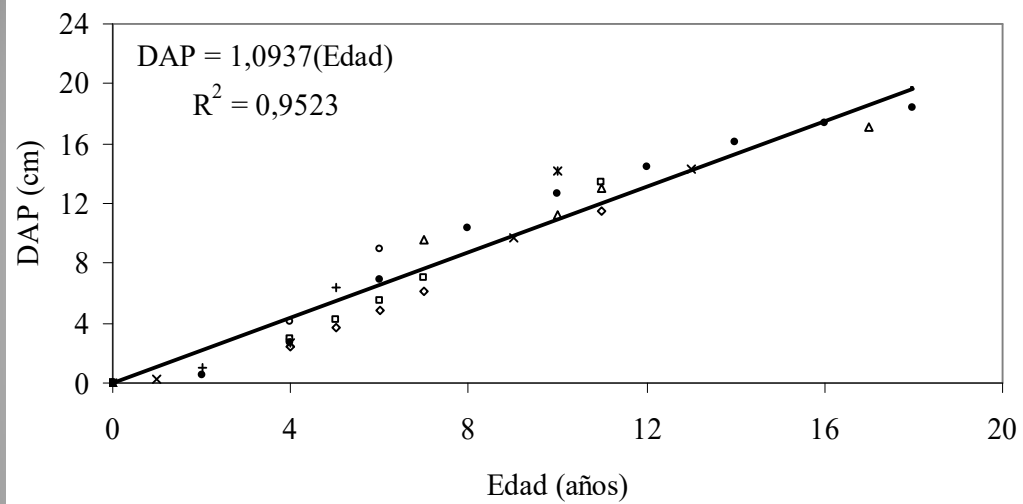


Antecedentes de coihue

- ✓ Ampla distribución/Variedad sitios
- ✓ Intolerante a la sombra/pionera
- ✓ Muy rápido crecimiento
- ✓ Máx 50 m altura/5 m de diámetro
- ✓ Madera dura/resistente exteriores



Gentileza C. Esse,
UCT



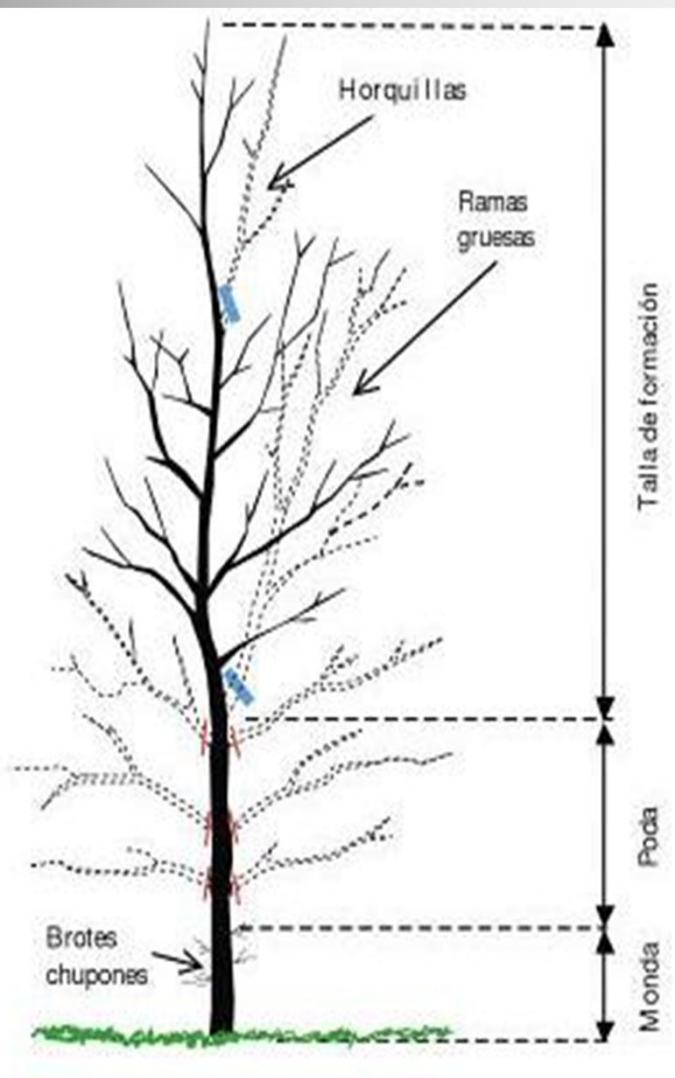
Donoso et al. 2005

Densidad de la plantaciones de coihue

- ✓ Coihue soporta mayores densidades que raulí.
- ✓ Densidad no ayuda a mejorar doble flecha.
- ✓ Densidad inicial se asocia fuertemente con costos.

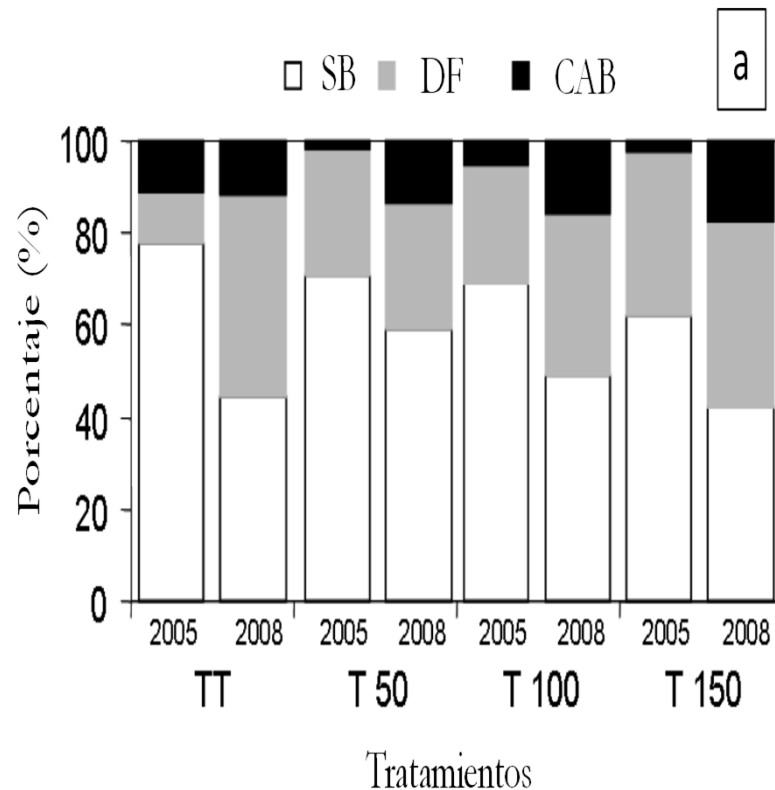


Poda de formación y poda

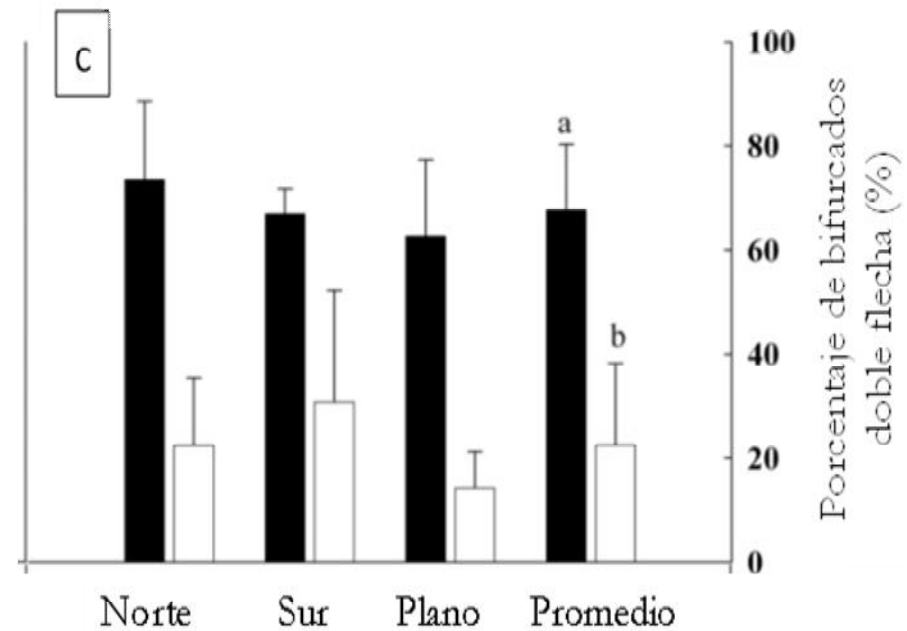


Coihue con fuste recto (izquierda) y disuelto (derecha).

Porcentaje de árboles bifurcados o ramificados de coihue según tiempo y localidad



Costa 4 años



Andes 7 años (coihue barras negras; raulí barras blancas)

En promedio al año 4 hay un 40% de bifurcados, y al año 7 un 50-60% → poda de formación debe adicionar algunos árboles a los no bifurcados (pero no debe hacerse a todos los bifurcados).



Poda bien hecha

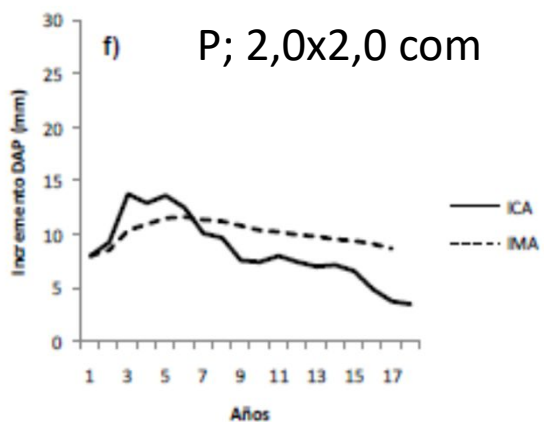
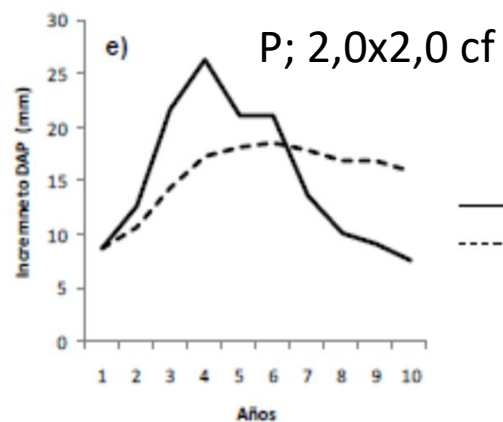
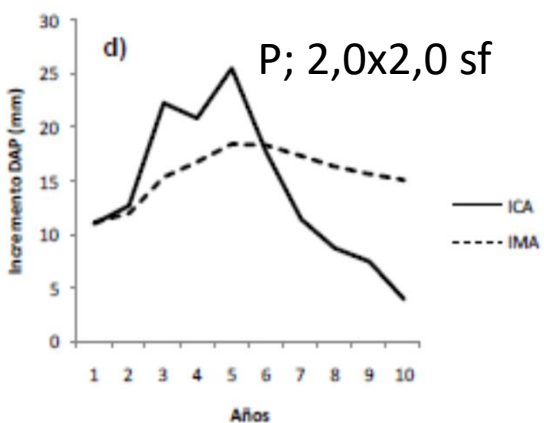
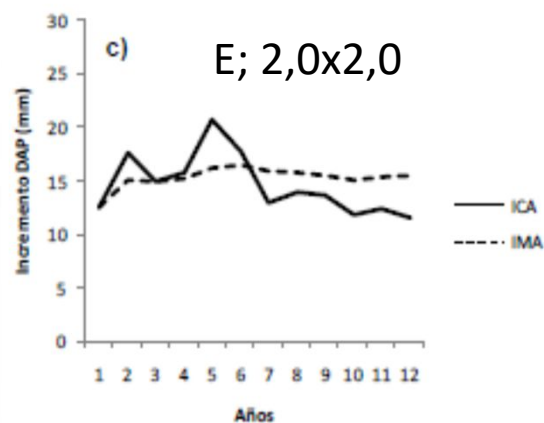
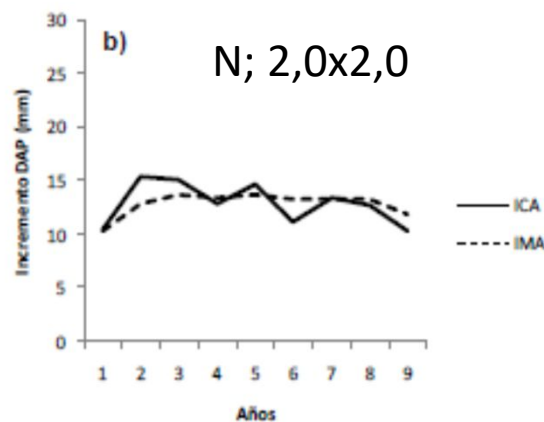
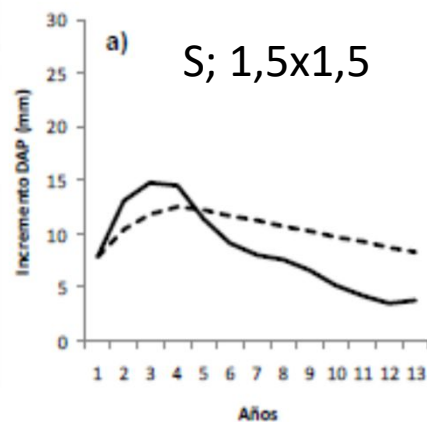


Poda mal hecha

Primera poda ramas de < 5 cm y DAP < 10 cm (aprox. 6-10 años).



Diferencias calidad de piezas en función de la poda



Raleos:

- ✓ Primer raleo
- ✓ Método raleo
- ✓ Intensidad raleo
- ✓ Periodicidad entre raleos

➔ Primer raleo 7-12 años

Raleos de copas

Intensidad 30% N

Cada 6-8 años

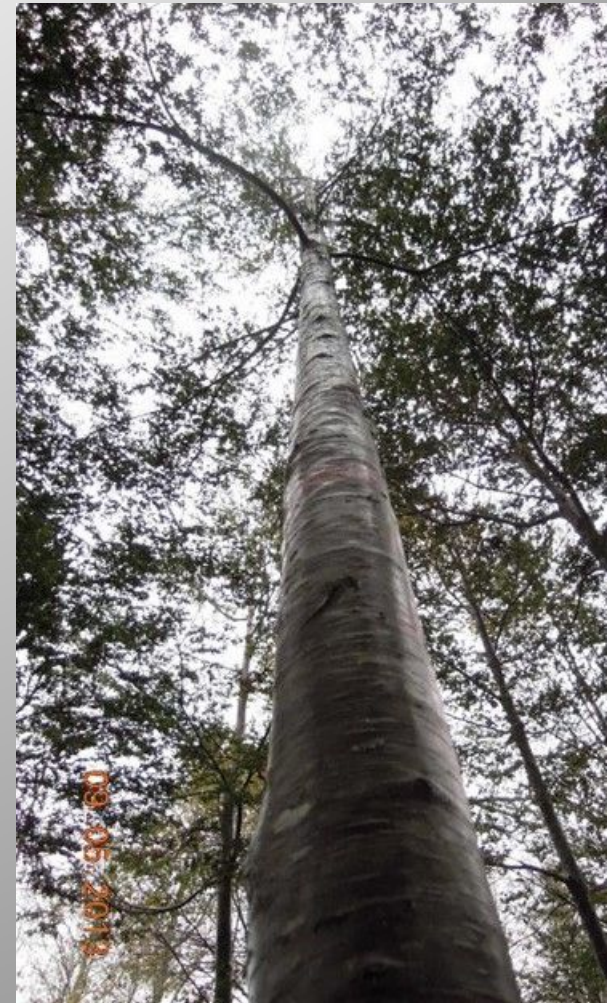


Coihue sin raleo
ni poda.

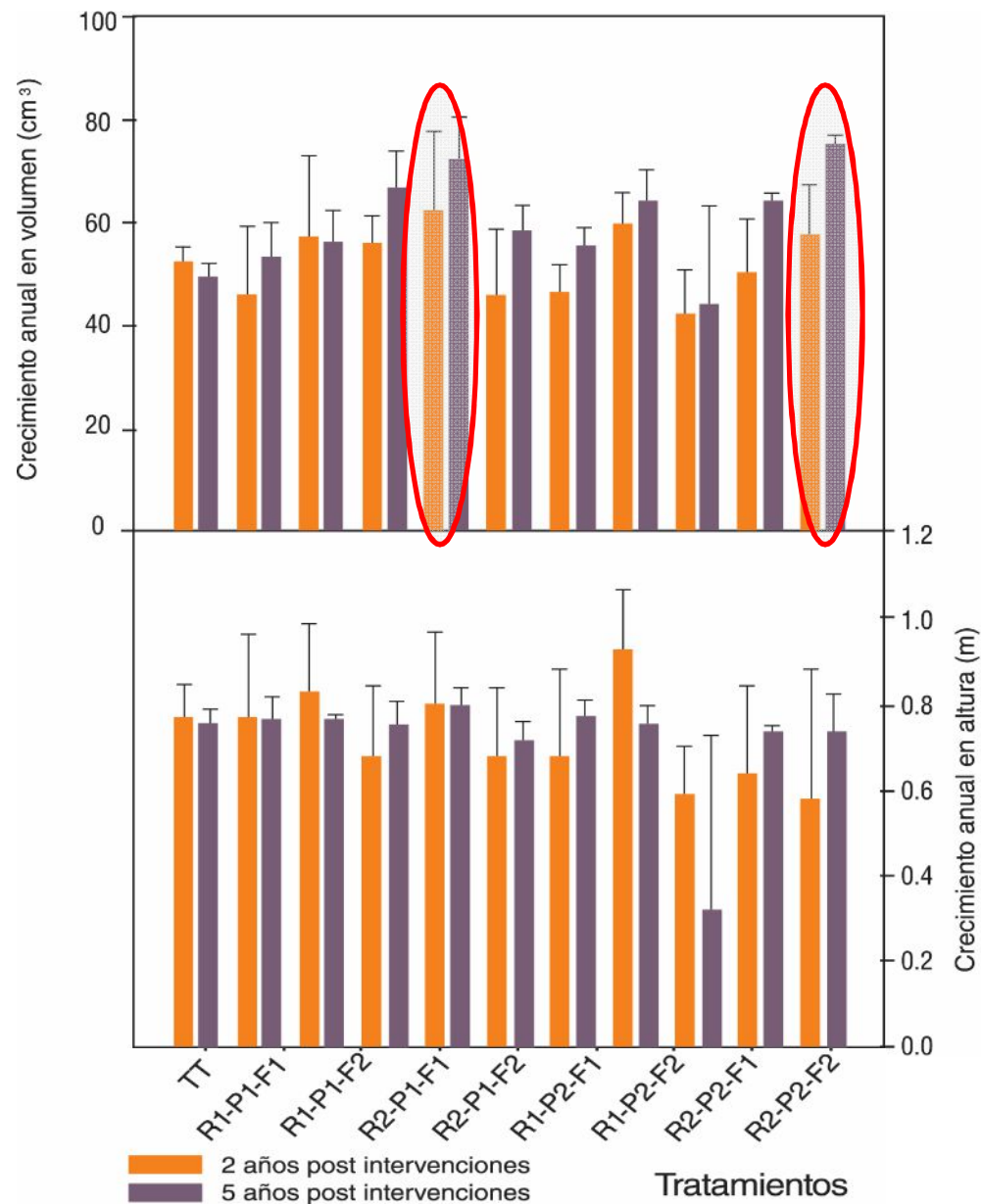
...tres años
después.



Coihue con
raleo fuerte y
poda alta



Plantaciones de 10 años

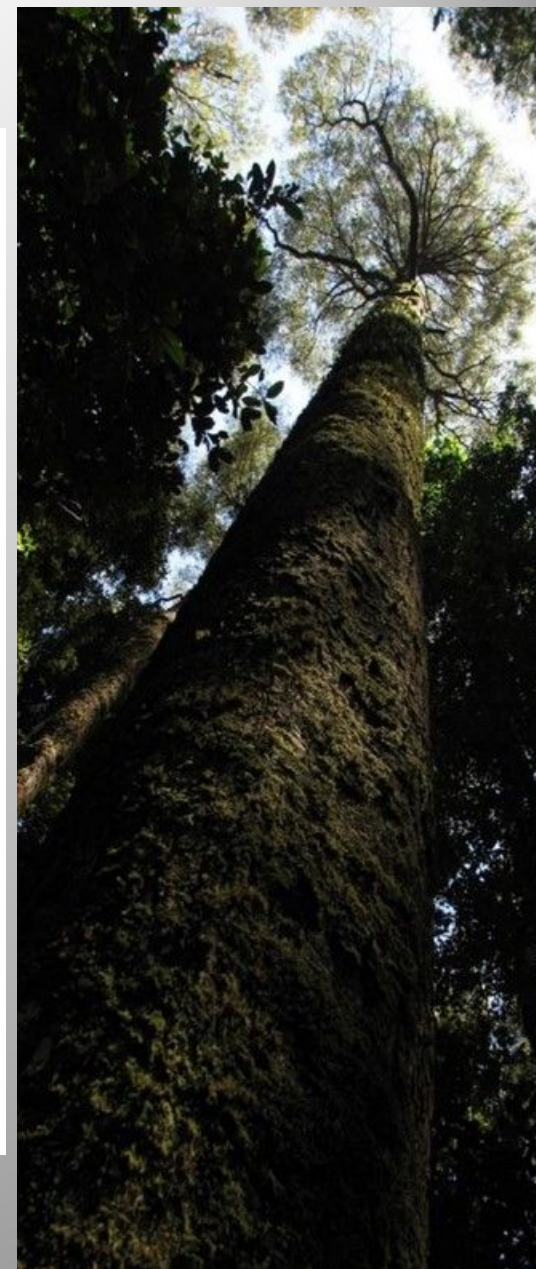
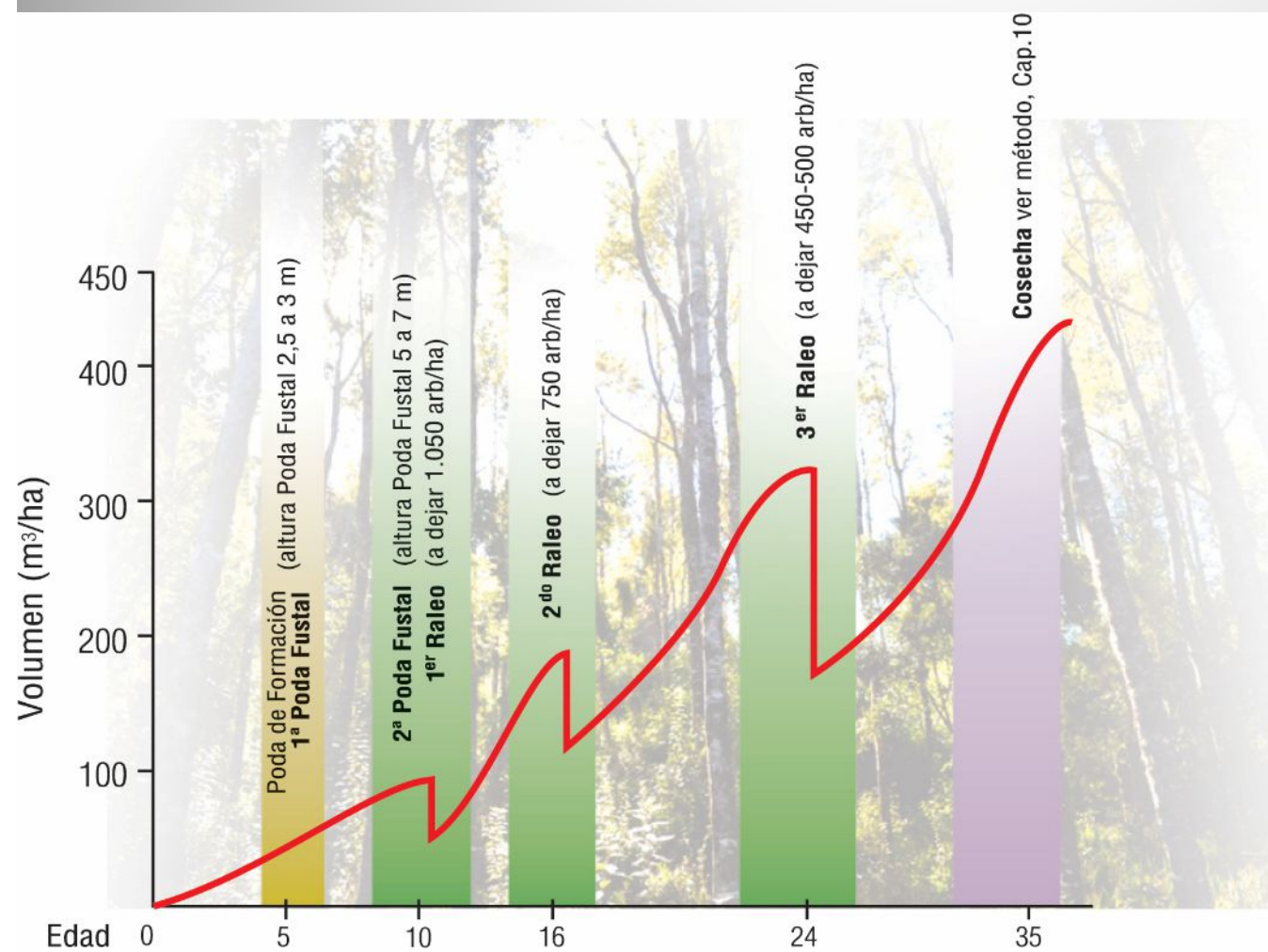


Respuesta relativa en crecimiento en volumen y altura de árboles de coihue en tratamiento RPF en la Cordillera de Los Andes a los 550 m (años 9 a 14).

Mejores respuestas con raleo fuerte y poda alta; fertilización indiferente. Promedio diferencial tratamientos vs. testigo 20-30%.

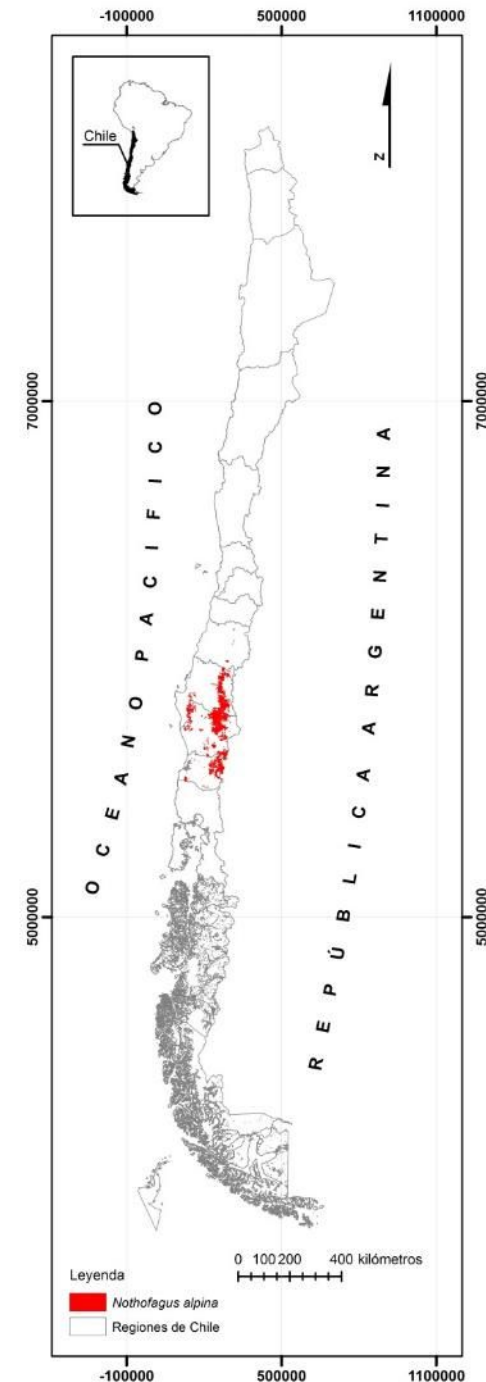
R1 raleo suave y R2 raleo fuerte
P1 poda baja y P2 poda alta
F1 con fertilización y F2 sin fertilización

Sistema silvicultural coihue



Antecedentes de raulí

- ✓ Distribución Andina/Sitios húmedos y suelos livianos.
- ✓ Semitolerante a la sombra/(pionera)
- ✓ Rápido crecimiento
- ✓ Máx 50 m altura/3 m de diámetro
- ✓ Madera muy valiosa/resistente exteriores



Gentileza C.
Esse, UCT

Ejemplos de plantaciones extensivas a campo abierto con *Nothofagus alpina* en Chile

Sitio	Ecosistema	Edad	Densidad (árboles ha-1)	Exp.	IMA DAP (cm)	IMA altura (m)
Las Palmas	Costa	12	550	S	0.6	0.52
Lastarria	Costa	10	2.100	S	0.84	0.69
Chaquihual	Valle central	13	1.400	E	0.82	0.85
Frutillar	Valle central	14	-	-	0.70	0.51
Riñihue	Pre-Andes	13	2,050	N	0.95	1.05
		10	2,145	N	1.02	1.07
Pucón	Pre-Andes	34	693	-	0.57	0.39
Quechumal	Andes	15	1,400	N	0.76	0.81
Quechumal	Andes	16	1,500	S	0.73	0.73
Panguipulli	Andes	14	1,696	-	0.97	0.8



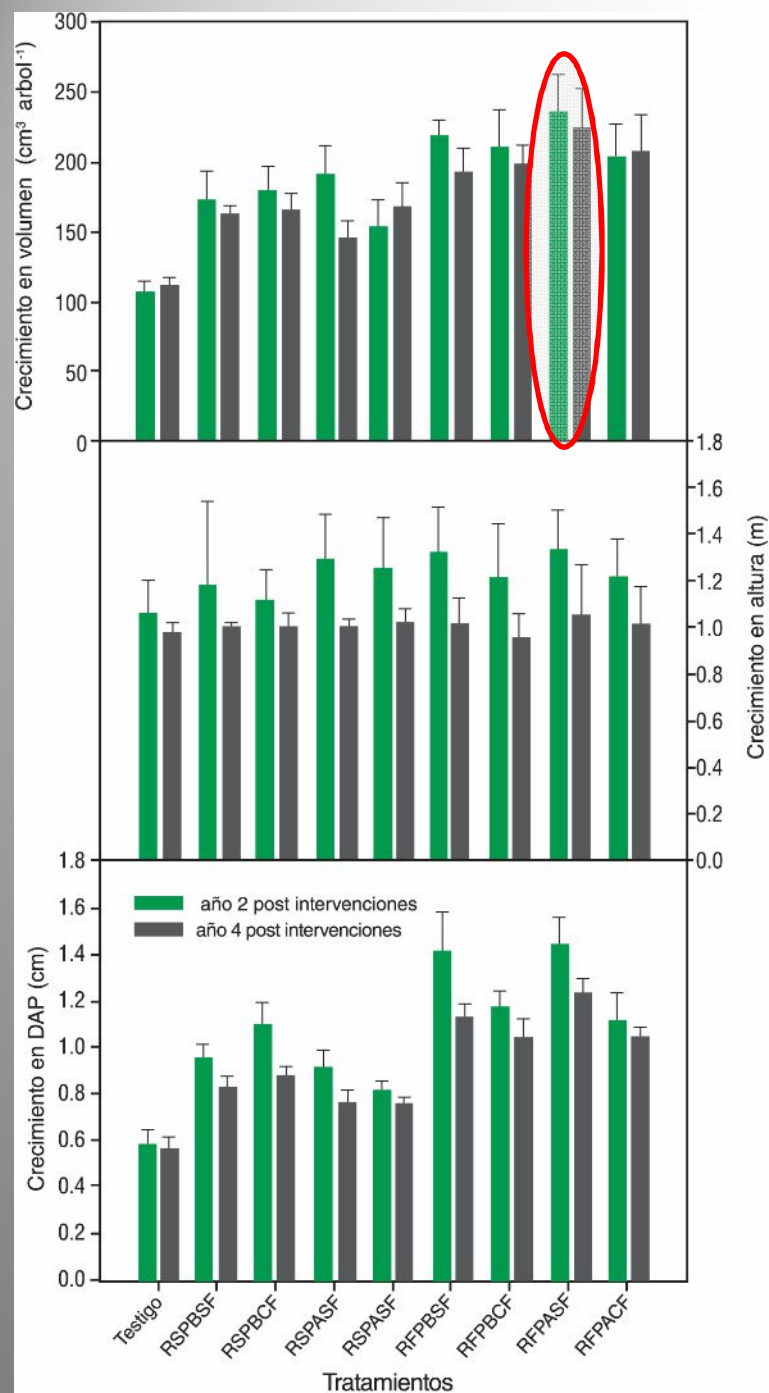
Raulí sin
poda ni raleo



Raulí con
poda alta y
raleo fuerte

...tres años después.

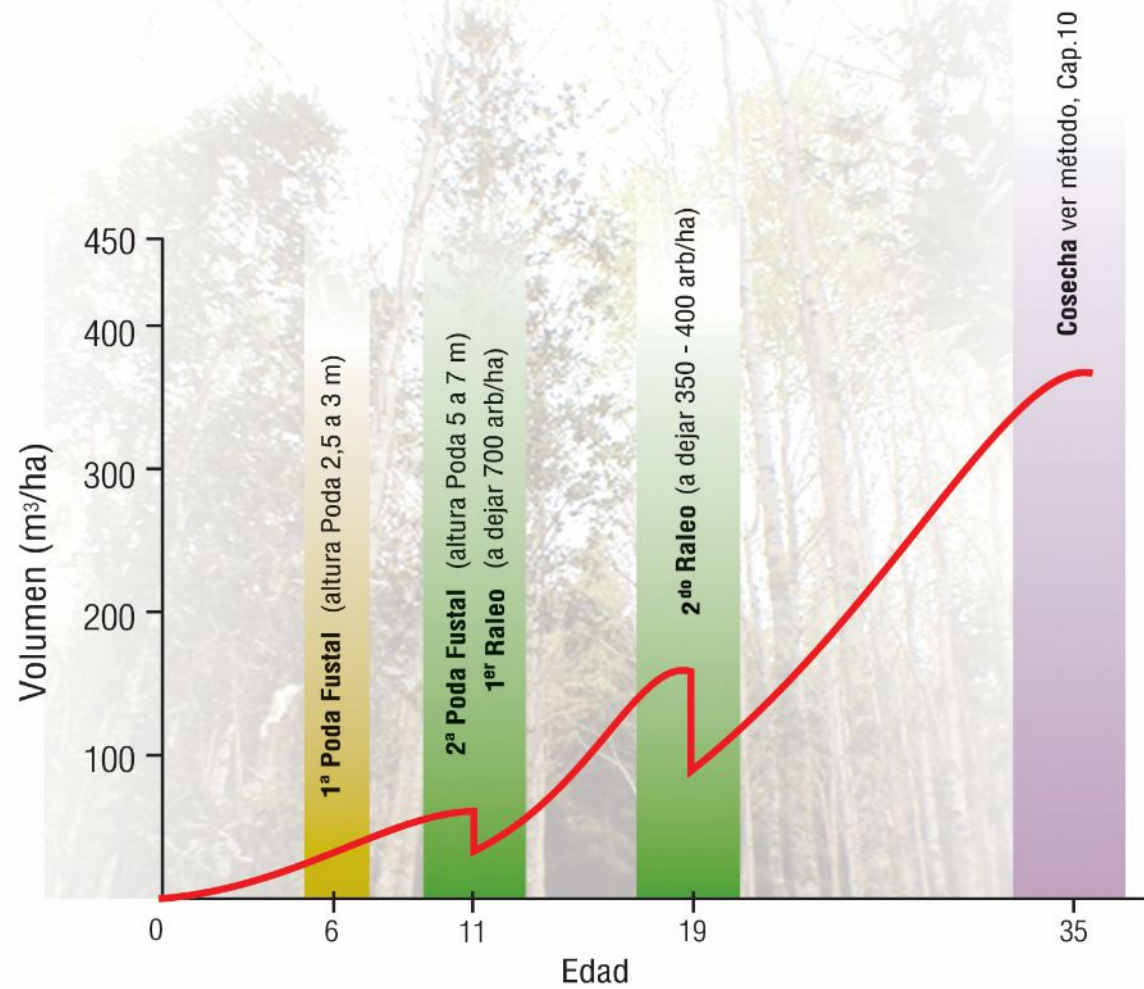




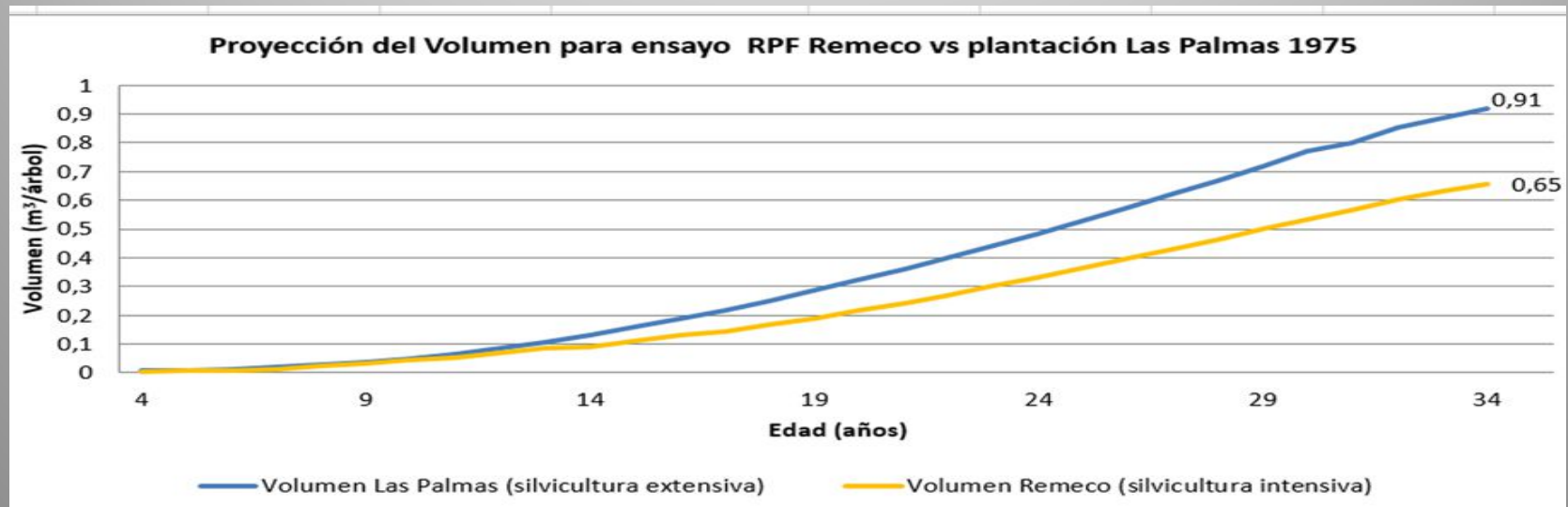
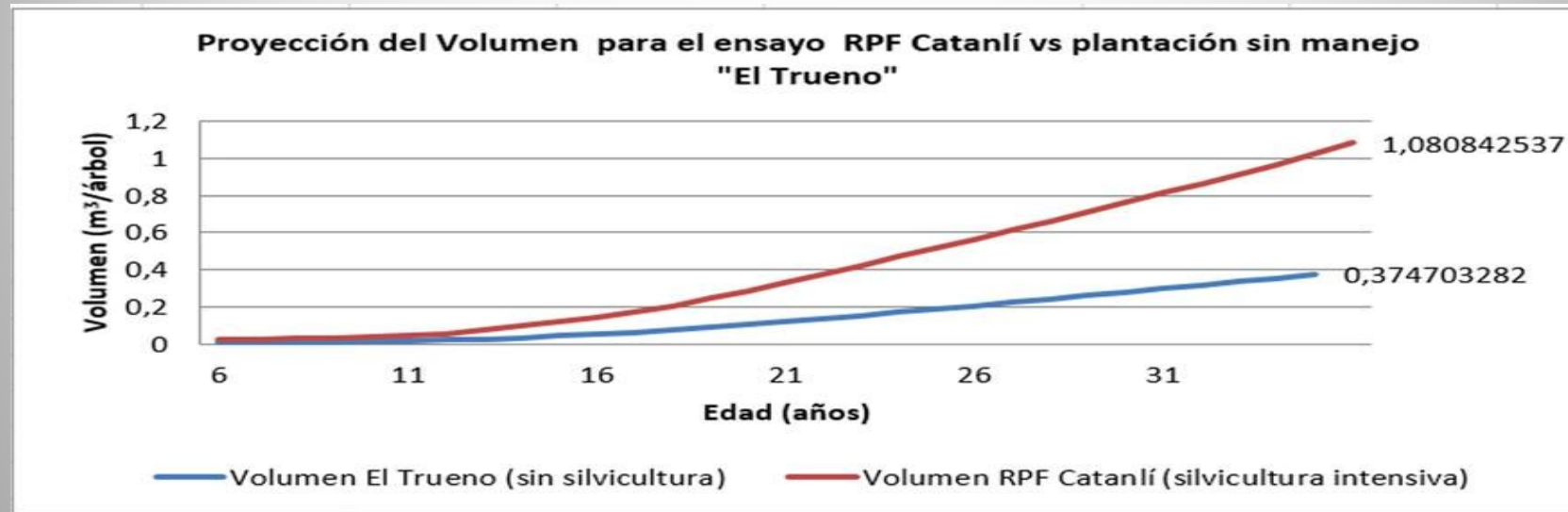
Respuesta relativa en crecimiento en volumen, altura y DAP de árboles de raulí en tratamiento RPF en la Cordillera de Los Andes a los 550 m (años 9 a 14).

Mejores respuestas con raleo fuerte y poda alta; fertilización indiferente. Promedio diferencial tratamientos vs. testigo 30-70%.

Sistema silvicultural raulí

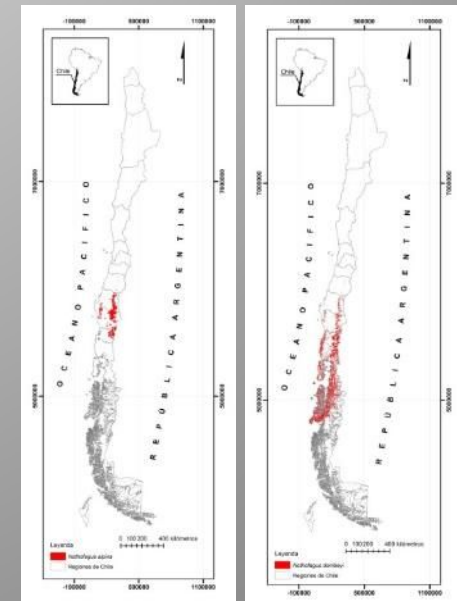


PROYECCION EN VOLUMEN A LA EDAD DE ROTACIÓN DE 35 AÑOS.



Síntesis y desafíos.

- Plantaciones bajo dosel
- Plantaciones mixtas
- Ampliar ensayos dentro (óptimo ecológico) y fuera (óptimo fisiológicos) de la distribución geográfica
- Definir mejores áreas potenciales
- Definir políticas de subsidios (puras, mixtas, bosques degradados)



Fondef

FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza



AGRICOLA E INDUSTRIAL
TAQUIHUE S.A.

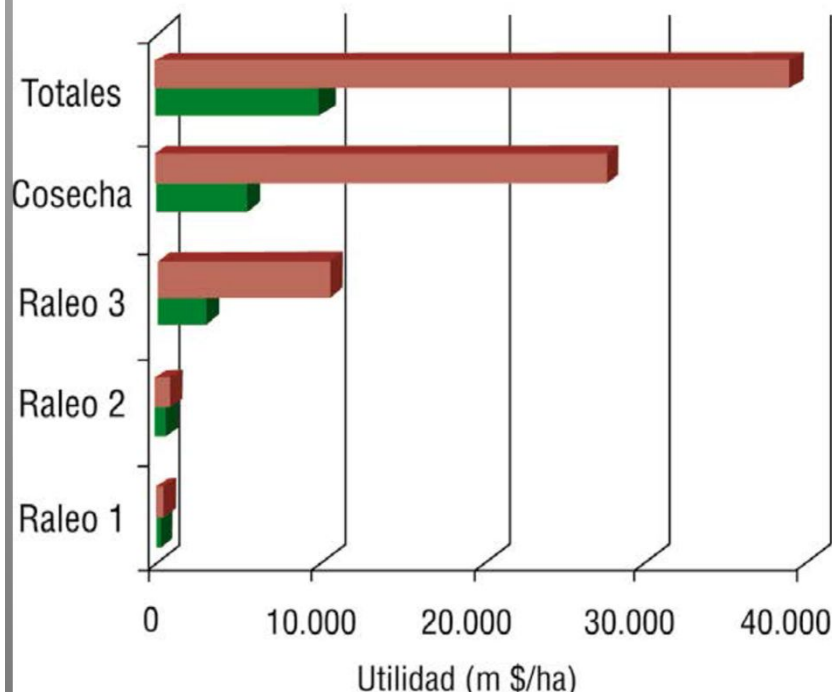
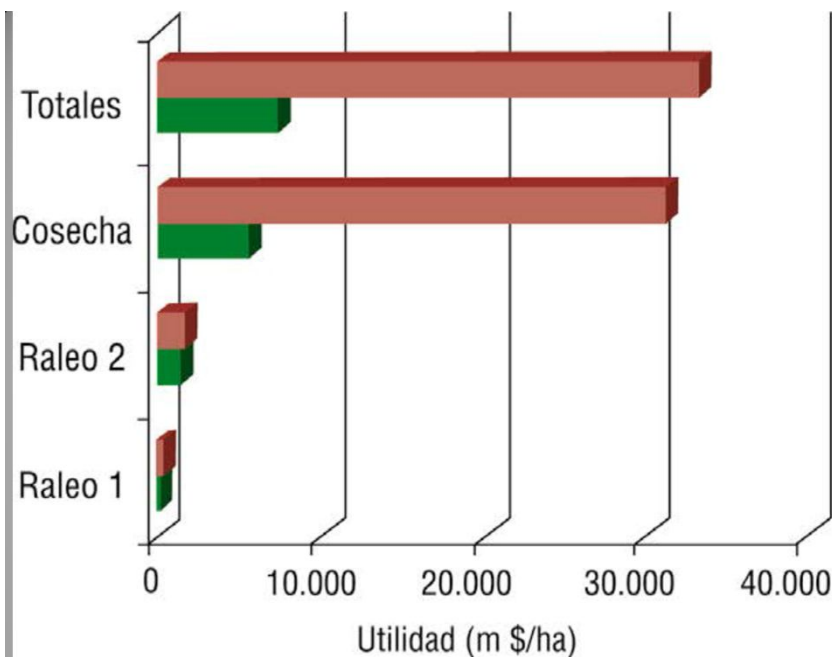


MASISA



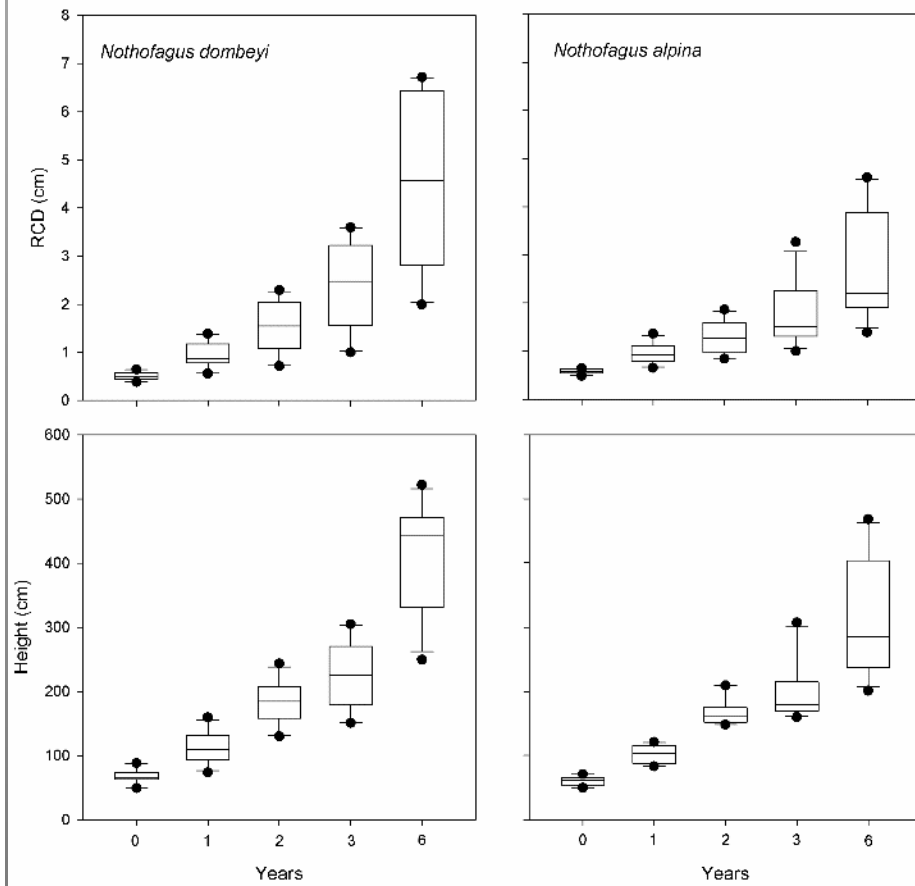


Gracias!



COSTOS	PLANTACIÓN - ESTABLECIMIENTO		RAULI		COIHUE		
	Administración	\$/ha/año	25.000				
	Plantación en casillas. Mano de obra (1100 a 1600 plantas/ha)	\$/ha	240.000	240.000			
	Plantas a raíz desnuda	\$/pl	250	250			
	Control de Malezas (2, al año 0 y año 1)	\$/ha	100.000				
	Cerco	\$/ha	500.000				
	SILVICULTURA INTERMEDIA						
	Poda de formación	\$/ha	--	150.000			
	1º poda fustal	\$/ha	150.000				
	1º raleo	\$/m³	4.500				
	2º poda	\$/ha	150.000				
	2º raleo	\$/m³	4.500				
	3º raleo	\$/m³	--	4.500			
	Marcación raleo y poda	\$/ha	15.000				
	COSECHA - CORTA FINAL						
	inventario de existencia (valor base \$50.000)	\$/ha	10.000				
	Trozo Aserrable - debobinable	\$/m³	26.000				
	Trozo aserrable tradicional	\$/m³	18.000				
	PRECIOS	Metro Ruma (MR)	\$/m³	12.600			
		leña	\$/m³	11.000			
Aserrió		\$/m³	10.000				
Secado		\$/m³	1.500				
Carguío mecanizado		\$/m³	1.000				
Transporte		\$/m³	11.000				
Elaboración piso		\$/m³	1.500	1.500			
MADERA PUESTA EN EL PREDIO							
Trozo Debobinable		\$/m³	50.000				
Trozo Aserrable		\$/m³	30.000				
Metros ruma (MR)		\$/m³	20.000				
leña		\$/m³	16.000				
MADERA PUESTA EN PLANTA							
Trozo Debobinable		\$/m³	70.000				
Trozo Aserrable		\$/m³	36.000				
MR		\$/m³	29.000				
leña		\$/m³	24.000				
MADERA PUESTA EN PLANTA ASERRADA SECA							
I-IV		\$/m³	294.000	217.560			
V		\$/m³	222.600	172.200			
VI	\$/m³	175.560	126.840				
PISOS							
Pisos calidad I	\$/m²	31.000	28.400				
Pisos Calidad II	\$/m²	20.500	18.500				
MADERA ASERRADA DE PINO OREGON							
Promedio general	\$/m³	216.000					

Marco referencial de utilidades para un productor de madera de plantaciones de rauli y coihue.



- ✓ **Generación modelos matemáticos de volumen y ahusamiento para plantaciones y estudio de rentabilidad.**



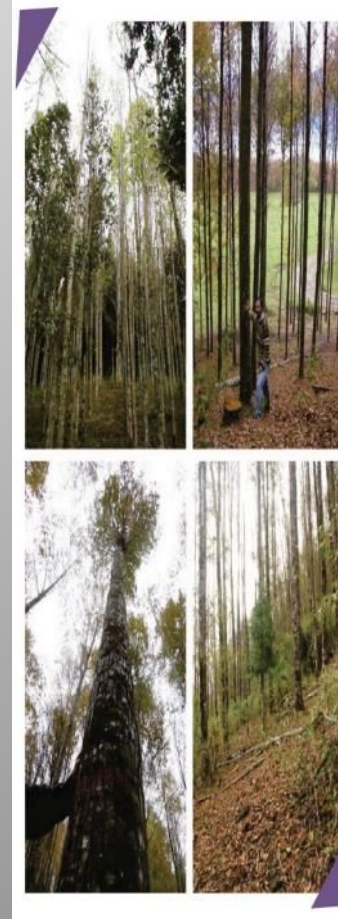


Figura 11.3. Proceso de aserrío, clasificación y muestra de piezas de piso de coihue, empresa Neltume-Carranco S.A.

Evaluación de la rentabilidad



		m³/ha raulí por año de intervención			Total	m³/ha coihue por año de intervención				Total
		10 a 12	18 a 20	35		9 a 11	15 a 16	23 a 24	33 a 35	
Trozas										
Debobinable	m³/ha	0	0	109,8	109,8	0	0	0	134,3	134,3
Aserrable	m³/ha	0	28,0	156,4	184,4	0	0	85,3	111,0	196,3
Leña	m³/ha	31,8	66,6	146,7	245,1	50,0	65,8	67,5	202,3	385,7
Total	m³/ha	31,8	94,6	413,0	539,4	50,0	65,8	152,8	447,6	716,3
Madera aserrada										
I-IV	m³/ha	0	2,9	27,4	30,3	0	0	2,7	7,7	10,3
V	m³/ha	0	5,1	48,3	53,4	0	0	10,7	30,7	41,4
VI	m³/ha	0	9,0	85,3	94,3	0	0	40,0	115,1	155,1
leña + desecho	m³/ha	31,8	76,9	245,2	354,0	50,0	65,8	94,8	280,8	491,5
Total	m³/ha	31,8	93,9	406,2	531,9	50,0	65,8	148,1	434,3	698,3
Pisos										
Pisos calidad 1	m²/ha	0	0	656,9	656,9	0	0	0	184,1	184,1
Pisos calidad 2	m²/ha	0	406,9	3207,2	3614,2	0	0	1280,6	3498,6	4779,3
Total Pisos	m²/ha	0,0	406,9	3864,1	4271,1	0,0	0,0	1280,6	3682,8	4963,4
Leña	m²/ha	31,8	66,6	146,7	245,1	50,0	65,8	67,5	202,3	385,7



Evaluación de la rentabilidad: resultados.

Especie	Indicadores		Madera en troza puesta en predio (M\$)	Madera en troza puesta en planta (M\$)	Madera aserrada seca (M\$)	Pisos (M\$)	Madera aserrada seca homologable a pino Oregón (M\$)
raulí	VAN	6%	cifras negativas		325	11196	2456
		8%			1168	5657	755
		10%			72	2441	cifra negativa
	VPS	6%			3738	12871	2823
		8%			1253	6068	809
		10%			72	2441	cifra negativa
	TIR	%	6%	5%	10%	14%	10%
coihue	VAN	6%	754	727	5567	15006	3083
		8%	16	1	2746	8151	1226
		10%	cifras negativas		1056	3928	198
	VPS	6%	867	835	6399	17251	3545
		8%	17	1	2945	8742	1315
		10%	cifras negativas		1056	3928	198
	TIR	%	8%	8%	11%	16%	11%

Especie	Indicadores		Madera en troza puesta en predio (M\$)	Madera en troza puesta en planta (M\$)	Madera aserrada seca (M\$)	Pisos (M\$)	Madera aserrada seca homologable a pino Oregón (M\$)
raulí	VAN	6%	420	471	4514	13684	3560
		8%	cifras negativas		604	7070	1369
		10%			432	3192	194
	VPS	6%	483	542	5189	15731	4092
		8%	cifras negativas		2000	7583	1468
		10%			432	3192	194
	TIR	%	7%	7%	11%	15%	11%
coihue	VAN	6%	1529	163	7334	18634	4354
		8%	499	555	3791	10260	1968
		10%	cifras negativas		1637	5073	607
	VPS	6%	1758	1881	8431	21421	5006
		8%	535	595	4066	11004	2110
		10%	cifras negativas		1637	5073	607
	TIR	%	10%	10%	12%	17%	12%