

CRECIMIENTO DE SEIS ESPECIES FORESTALES ENSAYADAS ENTRE ARAUCO Y LLANQUIHUE



0006111



INFOR

instituto forestal

SANTIAGO - CHILE

1979



**GERENCIA DE DESARROLLO
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION**

LA PRESENTE PUBLICACION FUE ELABORADA POR LA
DIVISION SILVICULTURA DEL INSTITUTO FORESTAL (FILIAL
CORFO) Y FORMA PARTE DEL ESTUDIO SOBRE INTRO-
DUCCION DE ESPECIES FORESTALES CONTRATADO Y
ORIENTADO POR LA GERENCIA DE DESARROLLO DE
LA CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION.



INSTITUTO FORESTAL
División Silvicultura

SANTIAGO CHILE



DIVISION SILVICULTURA

CRECIMIENTO DE SEIS ESPECIES FORESTALES ENSAYADAS ENTRE
ARAUCO Y LLANQUIHUE

INSCRIPCION N° 55.453

Patricio Rojas V.
Ingeniero Forestal

Daniel Barros R.
Ingeniero Forestal

SANTIAGO - CHILE

1979



I N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. ANTECEDENTES GENERALES DE LOS ENSAYOS	2
3.1 Antecedentes edáficos	3
3.2 Antecedentes climáticos	3
4. ESPECIES ENSAYADAS	3
5. METODOLOGIA	7
6. RESULTADOS	9
7. DISCUSION	14
8. CONCLUSIONES	21
9. BIBLIOGRAFIA	24

* * * * *

R E S U M E N

Se efectúa en este Informe un análisis comparativo de los resultados obtenidos, a los 10 años de edad, con 6 especies (Eucalyptus globulus, Eucalyptus delegatensis, Pinus radiata, Pseudotsuga menziesii, Nothofagus obliqua, Nothofagus alpina), plantadas en parcelas experimentales ubicadas entre las provincias de Arauco y Llanquihue, en la zona Sur de Chile.

Se comparan los promedios de supervivencia, altura y DAP obtenidos por las especies, mediante un análisis de varianza para un diseño completamente aleatorizado. Se considera además en el análisis una variable cualitativa que es vigor.

Se concluye que la especie con mayor crecimiento, en las localidades de ensayo incluidos en este trabajo, es Eucalyptus delegatensis.



S U M M A R Y

This publication realize a comparative analysis of the results obtained with 6 species(Eucalyptus globulus, Eucalyptus delegatensis, Pinus radiata, Pseudotsuga menziesii, Nothofagus obliqua, Nothofagus alpina) tested in experimental plots at 10 years old, in south region of Chile, between Arauco and Llanquihue provinces.

Survival, height and d.b.h. averages of species were compared through a variance analysis for a randomized block design. Moreover a cualitative variable vigor, was considered in the analysis.

Eucalyptus delegatensis species got the greatest growth in the tested localities.



1. INTRODUCCION.

Las tasas históricas de reforestación con Pinus radiata en el país se han incrementado notablemente en los últimos años, llegando a un monto anual cercano a las 100.000 ha, con lo cual se prevé para fines de siglo una superficie total estimada en cerca de 1,4 millones de hectáreas (Husch y Jones, 1977).

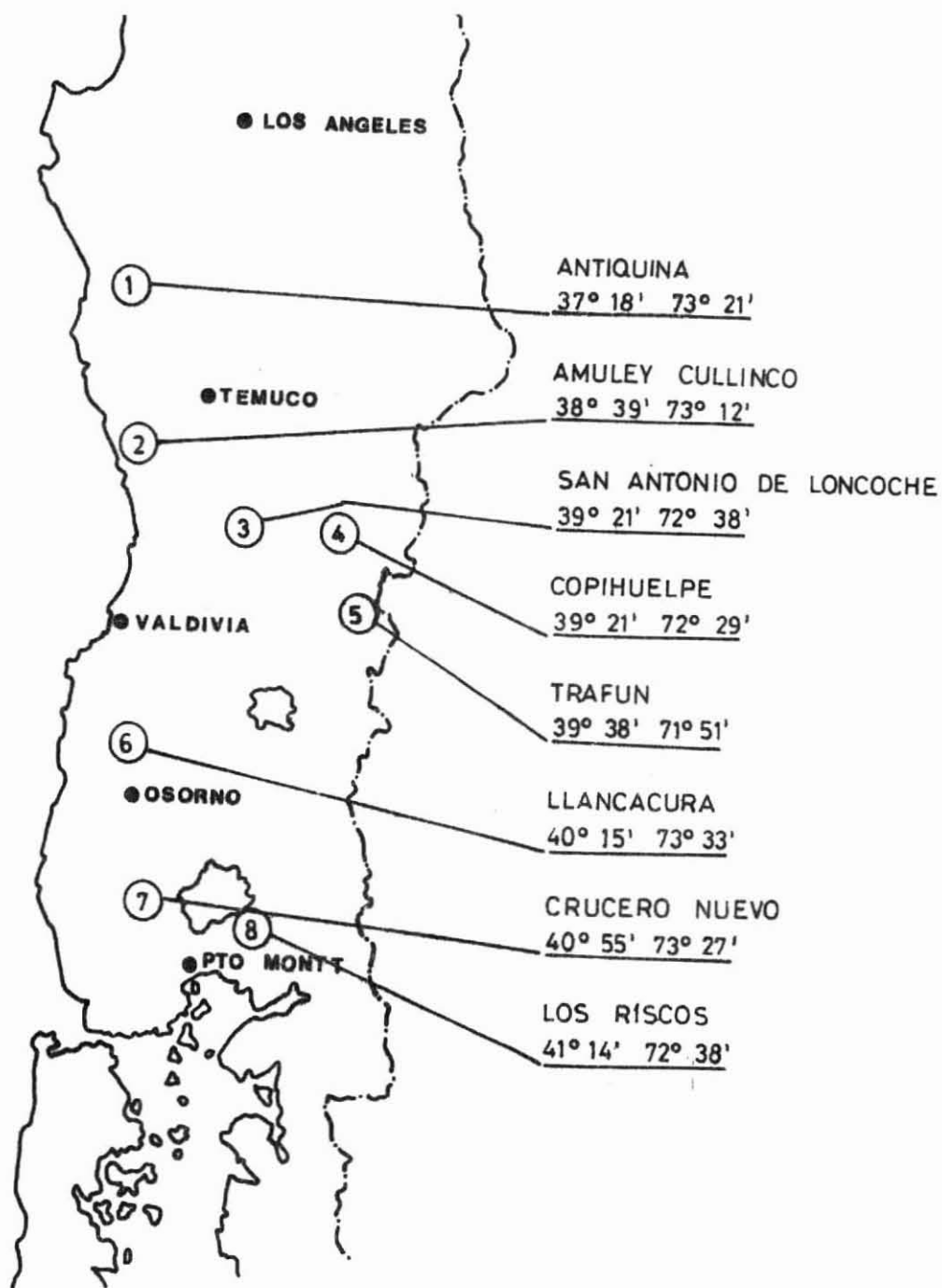
Las plantaciones con esta especie exótica se han expandido de tal forma que su distribución abarca en la actualidad sitios marginales para su crecimiento, lo cual significa por una parte un riesgo potencial de enfermedades y por otra un mal aprovechamiento de terrenos susceptibles de un mejor uso.

Existen, además, grandes extensiones de terrenos forestales no aptos para Pinus radiata, que con especies adecuadas podrían ser integrados a la producción.

Obedeciendo a algunas de estas razones, es que diversas instituciones han emprendido la investigación de especies exóticas, siendo importante la labor desarrollada por el Instituto Forestal, que cuenta con un proyecto de 17 años de duración y de amplia cobertura geográfica.

Si bien resulta difícil encontrar una especie que desplace al Pino Insigne para reforestaciones masivas, por las múltiples ventajas que ofrece en cuanto a manejo y productividad, es necesario conocer las alternativas posibles para lo cual se requiere un estudio de las especies introducidas.

MAPA Nº 1 Ubicación de los
ensayos



Este informe analiza los resultados de seis especies, ensayadas en plantaciones de 10 años de edad entre Arauco y Llanquihue, entre las cuales se incluyen dos especies autóctonas.

Las conclusiones que se desprenden de este informe son válidas en la medida que se limiten a las áreas geográficas en las cuales se realizó el estudio y consideren que el período de experimentación es reducido aún. La decisión final respecto de la introducción de una o más especies será materia de un estudio más prolongado e intensivo, que deberá incluir los aspectos económicos.

2. OBJETIVOS.

El presente informe tiene por objetivo realizar un estudio comparativo de Eucalyptus delegatensis, Eucalyptus globulus, Nothofagus alpina, Nothofagus obliqua, Pinus radiata y Pseudotsuga menziesii, en parcelas experimentales de 10 años de edad, ubicadas en ocho predios, entre las provincias de Arauco y Llanquihue.

Se intenta determinar las zonas de mayor crecimiento para cada especie, comparando su desarrollo en diferentes lugares de ensayo.

3. ANTECEDENTES GENERALES DE LOS ENSAYOS.

La descripción de los lugares de ensayo se entrega ordenada de Norte a Sur y de Oeste a Este. (Ver Mapa N° 1).

3.1 Antecedentes edáficos.

En el Cuadro N° 1 se han resumido los antecedentes de suelo de los lugares de ensayo. En la parte superior del cuadro se entregan las características generales de los Grandes Grupos de Suelos donde se encuentran los ensayos. En la parte inferior se detallan los resultados obtenidos de muestras de suelo de cada lugar de ensayo, analizadas por el laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Estación Experimental La Platina.

3.2 Antecedentes climáticos.

En el Cuadro N° 2 se entregan las características climáticas de cada lugar de ensayo. Se describen algunos aspectos generales del tipo climático Koeppen correspondiente a cada uno de éstos.

Adicionalmente se han elaborado los diagramas ombrotérmicos que se han considerado representativos para cada localidad (Fig. 1 a 5).

4. ESPECIES ENSAYADAS.

Se seleccionaron las siguientes especies por lugar de ensayo :

- Las que de acuerdo a los controles periódicos efectuados con anterioridad mostraron mejores resultados.

CUADRO N° 1.

Antecedentes Edáficos de los lugares de Ensayo

	Antiquina	Amuley Cullinco	San Antonio de Loncoche	Copihuelpe	Traffán	Llancacura	Crucero Nuevo	Los Piscos
Gran Grupo	Lateritas Pardo Rojizas	Lateritas Pardo Rojizas	Trumaos	Trumaos	No Explorados	Lateritas Pardo Rojizas	Trumaos	Trumaos
Características del Gran Grupo de Suelos Roberts y Díaz	Se caracterizan por su profundidad, estructura de tipo granular, texturas medias muy porosas. Buena permeabilidad y drenaje.		Son suelos profundos, con abundante materia orgánica superficial, de estructura de bloque subangular y gran capacidad de infiltración.		Suelos profundos, de origen volcánico, formado por depósitos de cenizas, producto de sucesivas erupciones volcánicas.			

ANÁLISIS DE LOS SUELOS

Profundidad de las muestras (*)	5 cm 15 cm 70 cm	5 cm 20 cm 80 cm	10 cm 60 cm 200 cm	10 cm 30 cm 100 cm	10 cm 50 cm 150 cm	5 cm 50 cm	10 cm 15 cm 60 cm	10 cm 55 cm
Textura	Fr. arenosa Fr. arenosa Arenosa	Franca Franca Fr. arenosa	Ordénica Fr. arenosa Arenosa	Fr. arenosa Fr. arenosa Franca	Fr. arenosa Fr. arenosa Arenosa	Fr. arenosa Fr. arenosa	Fr. arenosa Fr. arenosa Fr. arenosa	Franca Fr. arenosa
pH	5.8 6.0 5.7	5.8 6.2 6.6	5.7 6.0 5.4	5.9 6.0 6.0	5.8 6.1 5.9	5.6 5.3	5.5 5.7 5.4	5.5 6.2
N.O. (t)	12.8 10.8 3.6	10.4 6.6 3.2	23.0 7.0 4.2	13.6 5.0 2.6	12.4 1.5 3.4	12.4 3.0	9.4 8.4 2.0	16.4 7.0
NPK (ppm.)	30 1 186 14 1 100 5 1 62	50 12 670 10 8 272 2 16 610	11 1 106 5 1 45 5 1 59	10 1 126 9 1 41 3 1 71	14 1 62 12 2 12 12 1 16	5 1 180 5 1 103	20 1 288 19 1 216 7 1 32	52 2 74 18 1 14

(*) Resultados del análisis de los suelos.
Laboratorio de Suelos. La Platina
I.N.I.A., 1978.

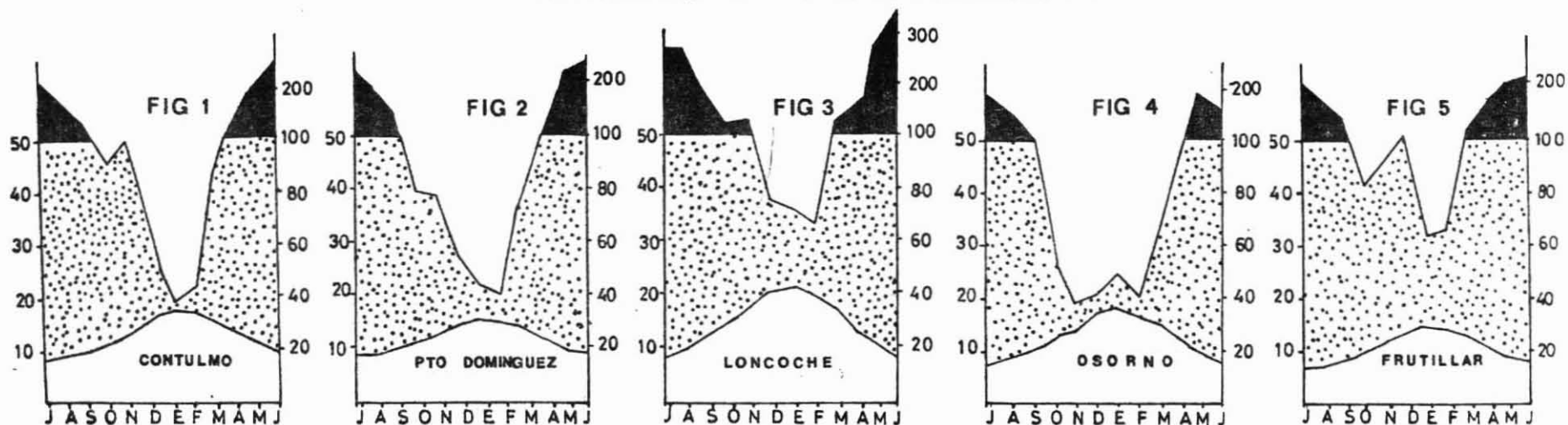


CUADRO N° 2.

Antecedentes climáticos de los lugares de ensayo

	Antiquina	Amuley Cullinco	San Antonio de Loncoche	Copihuelpe	Trafón	Llancacura	Crucero Nuevo	Los Riscos
Tipo Climático Köppen	Templado cálido, con estación seca corta.	Templado lluvioso con influencia mediterránea.	Templado lluvioso con influencia mediterránea.	Templado lluvioso con influencia mediterránea.	Polar de altura	Templado lluvioso con influencia mediterránea.	Templado lluvioso con influencia mediterránea.	Templado lluvioso con influencia mediterránea.
Nomenclatura	C _s b ₃	Cfsb	Cfsb	Cfsb	EH	Cfb	Cfsb	Cfsb
Características del clima.	La influencia del elemento orográfico en esta zona es tal vez más marcada que en el resto del país. El régimen térmico se ve afectado por la distancia al mar.	Se caracteriza por bajas temperaturas durante el año y una disminución de la precipitación en los meses estivales, sin constituir una estación seca.	Régimen de las precipitaciones de tipo mediterráneo con oscilación térmica pequeña.	Similar al de Loncoche, aunque por su ubicación más septentrional y cercana a la cordillera, registra un incremento de las precipitaciones.	Alta pluviosidad, distribuida en todo el año. Nevadas frecuentes.	Precipitaciones durante todo el año con disminución en los meses estivales. Pequeña oscilación térmica.	Similar a Llancacura	Similar a Llancacura
pp anual (mm)	1.896	1.581	2.402	2.570	4.627	1.216	1.216	1.659
T° media (°C)	12.6	11.5	14.2	12.0	-	12.5	12.5	10.3
Diagrama Climatológico representativo	Contulmo	Pto. Domínguez	Loncoche	Loncoche	-	Osorno	Osorno	Frutillar

DIAGRAMAS OMBROTERMICOS



- Aquellas que permitieran una evaluación estadística, es decir, que fuera posible comparar parcelas de la misma edad (10 años de edad a la fecha de control) y con tres repeticiones por predio.
- Especies que se encontraran en distintos lugares de ensayo, de modo que hiciera posible un análisis comparativo entre ellos.
(Ver Cuadro N° 3).

5. METODOLOGIA.

Con el objeto de comparar el crecimiento de las especies ensayadas, se efectuó un análisis de varianza (ANDEVA) para un diseño completamente aleatorizado, con una observación por unidad experimental, considerando las siguientes variables : supervivencia, DAP, altura. Además, se incluyó una puntuación del vigor de los árboles en función del color y la densidad del follaje, con un rango entre 1 y 5, de menor a mayor vigor (Czapowskyi y Mc Quilkin, 1966), para complementar la medición de variables cuantitativas.

La unidad experimental está constituida por los 25 árboles centrales de la parcela total de 100 árboles, distanciados a 2 x 2 metros, dejando hileras de aislación de tal manera de evitar el efecto borde. Existen tres repeticiones por lugar de ensayo.



CUADRO N° 3.

Especies ensayadas

Lugar de ensayo	Eucalyptus globulus	Eucalyptus delegatensis	Pseudotsuga menziesii	Pinus radiata	Nothofagus obliqua	Nothofagus alpina
Antiquina 37°18' 73°21' (60 m s.n.m.)	*	*				
Amuley Cullinco 38°39' 73°12' (60 m s.n.m.)	*	*	*	*		*
San Antonio de Loncoche 39°21' 72°38' (200 m s.n.m.)		*	*	*		*
Copihuelpe 39°21' 72°29' (200 m s.n.m.)		*		*	*	
Trafún 39°38' 71°51' (650 m s.n.m.)		*			*	
Llancacura 40°15' 73°33' (500 m s.n.m.)	*	*				
Crucero Nuevo 40°55' 73°27' (80 m s.n.m.)						
Los Discos 41°14' 72°38' (120 m s.n.m.)						*

Para efectuar el ANDEVA se consideraron válidos los supuestos que involucra el modelo empleado :

- a) Homogeneidad de Varianzas
- b) Normalidad

En general, las desviaciones menores de normalidad y/o algunos grados de heterocedasticidad tienen un pequeño efecto en las inferencias resultantes (Ostle, 1977).

En los casos en que el ANDEVA determinó diferencias significativas entre los tratamientos (especies ensayadas o lugares de ensayo para una misma especie) se efectuó una prueba de comparación múltiple (Duncan), con el objeto de determinar entre qué especies se producen las diferencias.

6. RESULTADOS.

Los resultados del ANDEVA para los promedios de supervivencia, DAP y altura media alcanzados por las especies, en cada lugar de ensayo, se presenta en cuadros de doble entrada en donde se resumen las diferencias significativas encontradas para un 95% y un 99% de probabilidad. Además, se entregan tabulados, de la misma forma, los promedios de vigor de las especies ensayadas. (Cuadros N° 4 - 7).

CUADRO N° 4. RESULTADOS ANOVA. SUPERVIVENCIA (*)

LUGARES ESPECIES		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	RESULTADOS ENTRE LUGARES	
		ANTIQUINA	ANILLY CULLINCO	SN. ANTONIO LONGOCHE	COPIQUELPE	TRAUTIN	LLANCAURA	CRUCERO MAYO	LOS DISCOS	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Eucalyptus globulus (a)		43,84	51,91	-	-	-	46,07	No Existen	52,36	No existen diferencias significativas	No existen diferencias significativas
Eucalyptus Delegatensis (l)		50,91	41,48	72,64	51,74	36,79	53,13	53,15	82,30	1 ≠ 5; 3≠ 1,2,4,5,6,7; 4 ≠ 5; 6; 6≠ 5; 7 ≠ 5; 8 ≠ 1,2,4,5,6,7	4 ≠ 5; 3≠ 1,2,5,6,7; 8 ≠ 1,2,4,5,6,7
Nethofagus el liou (c)		-	-	-	50,77	73,92	-	80,67	-	5 ≠ 4 7 ≠ 4	5 ≠ 4 7 ≠ 4
Nethofagus alpina (d)		-	62,90	66,42	-	-	-	73,07	80,67	No existen diferencias significativas	No existen diferencias significativas
Pinus radiata (e)		-	46,95	46,15	45,77	-	-	-	67,06	No existen diferencias significativas	No existen diferencias significativas
Pseudotsuga perziesii (f)		-	36,01	37,32	-	-	-	-	41,51	No existen diferencias significativas	No existen diferencias significativas
RESULTADOS ENTRE ESPECIES	$\alpha = 0,05$	No Existen	d ≠ f, h	b ≠ f, c d ≠ f, e	No Existen	b ≠ c	No Existen	No Existen	b ≠ f, a d ≠ f, a c ≠ f		
	$\alpha = 0,01$	No Existen	No Existen	b ≠ f, c d ≠ f, e	No Existen	b ≠ c	No Existen	No Existen	b ≠ f, a d ≠ f, a		

(*) (Porcentajes transformados): $y = \arcsen X$

CUADRO N° 5. RESULTADOS ANTENA. D.A.P. (*)

LUGARES ESPECIES	(1) ANTICUINA	(2) AMULEY CULLENCO	(3) SAN ANTONIO LONGOCOTE	(4) CORRUPTO	(5) TRALEN	(6) LIANGACUPA	(7) CRUCERO MAYO	(8) LOS RISCOS	RESULTADOS ENTRE LUGARES	
									$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Eucalyptus globulus (a)	18,5	17,6	-	-	-	10,1	-	13,7	1 ≠ 6,8 2 ≠ 6, 8 8 = / 6	1 ≠ 6 2 ≠ 6
Eucalyptus delegatensis (b)	18,0	21,3	15,0	18,7	14,3	16,8	16,8	15,9	1 ≠ 6 2 ≠ 3,5,6,7,8 4 ≠ 5,6	1 ≠ 6 2 ≠ 6,5,3,8,7 4 ≠ 6,5
Nothofagus obliqua (c)	-	-	-	8,4	4,2	-	5,1	-	4 ≠ 5	No existen diferen- cias significativas
Nothofagus alpina (d)	-	6,9	8,3	-	-	-	5,8	7,0	No existen diferencias significativas	No existen diferen- cias significativas
Pinus radiata (e)	-	18,2	18,2	17,7	-	-	-	17,5	No existen diferencias significativas	No existen diferen- cias significativas
Pseudotsuga menziesii (f)	-	12,0	13,4	-	-	-	-	11,8	No existen diferencias significativas	No existen diferen- cias significativas
RESULTADOS ENTRE ESPECIES	$\alpha = 0,05$	No Existen	d = f	b ≠ d d ≠ f e ≠ d, f	l ≠ c e ≠ c	l ≠ c	a ≠ b	b ≠ c, d	a ≠ d l ≠ c, d e ≠ a, f, d	
	$\alpha = 0,01$	No Existen	No Existen	b ≠ d d ≠ f	No Existen	b ≠ c	No Existen	b ≠ c, d	b ≠ d e ≠ d, f	

(*) Valores promedios en cm de las especies en los lugares de ensayo.

CUADRO N° 6. RESULTADOS ANDEVA. ALTURA (*)

LUGARES ESPECIES	(1) ANTIOQUIA	(2) MILKY CULLINCO	(3) SAN ANTONIO LOXOCOTE	(4) COPIALTEPE	(5) TRAHUEN	(6) LLANACAPURA	(7) CHUCUTO MAYO	(8) LOS RISCOS	RESULTADOS ENTRE LUGARES	
									$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
<i>Eucalyptus globulus</i> (a)	15,17	19,23	-	-	-	10,12	-	17,75	1 ≠ 6 2 ≠ 1,6 3 ≠ 6	2 = 6 8 = 6
<i>Eucalyptus delegatensis</i> (b)	15,86	17,82	14,77	18,01	12,26	11,87	17,02	17,05	1≠5,6; 2≠1,2,5,6; 3≠5,6; 4≠1,3,5,6; 7≠3,5,6; 8≠1,3,5,6	1≠5,6; 2≠3,5,6 3≠5,6; 4≠3,5,6 7≠6,5; 8≠3,5,6
<i>Nothofagus ellicia</i> (c)	-	-	-	6,15	4,35	-	4,20	-	4 ≠ 5,7	4 ≠ 5,7
<i>Nothofagus alpina</i> (d)	-	5,86	6,94	-	-	-	4,72	7,89	No existen dife- rencias signifi- cativas	No existen diferencias significativas
<i>Pinus radiata</i> (e)	-	15,42	14,05	12,25	-	-	-	14,36	4 ≠ 2,8	4 ≠ 2,8
<i>Pseudotsuga renziesii</i> (f)	-	5,27	7,77	-	-	-	-	6,26	No existen dife- rencias signifi- cativas	No existen diferencias significativas
RESULTADOS ENTRE ESPECIES	$\alpha = 0,05$	No Existen	c ≠ a,b	b ≠ d,f e ≠ d,f	b ≠ c,e e ≠ c	b ≠ c	No Existen	b ≠ c,d	a≠d,e,f b≠d,e,f e≠d,f	
	$\alpha = 0,01$	No Existen	No Existen	b ≠ d,f	b ≠ c,e	b ≠ c	No Existen	b ≠ c,d	a≠d,e,f b≠d,e,f e≠d,f	

(*) Valores promedios (n) de las especies en los lugares de ensayo.

CUADRO N° 7. RESULTADOS VIGOR. (*)

ESPECIES	ANTIQUINA	AULEY CULLINCO	SAN ANTONIO DE LONCOQUE	COPILUELPE	TRAFUN	LLANCACURA	CRUCERO NUEVO	LOS PISCOS
Eucalyptus globulus	3,30	3,83	-	-	-	2,66	-	3,46
Eucalyptus delegatensis	2,97	4,17	No se midió	4,64	3,22	3,75	3,44	3,84
Nothofagus obliqua	-	-	-	3,30	3,01	-	3,23	-
Nothofagus alpina	-	3,82	4,16	-	-	-	3,45	3,29
Pinus radiata	-	3,30	3,17	2,89	-	-	-	3,01
Pseudotsuga renziesii	-	3,81	4,24	-	-	-	-	3,73

(*) Valores promedios de las especies en los lugares de ensayo.

Puntuación

- 1 = muy pobre
- 2 = pobre
- 3 = adecuado
- 4 = bueno
- 5 = excelente

7. DISCUSION.

El análisis efectuado en el presente informe presenta algunas limitantes. La principal de ellas es la dificultad de comparar especies con distinto hábito y velocidad de crecimiento, como es el caso de Eucalyptus delegatensis en relación a Nothofagus alpina.

Ante la imposibilidad práctica de obtener el volumen total alcanzado por las especies en cada lugar de ensayo, se efectuó una comparación separada para cada variable : D.A.P., Altura y Supervivencia. Anteriormente se han efectuado cubicaciones en pie de las parcelas experimentales mediante el relascope de Bitterlich, aunque con carácter estimativo.

El reducido período de estudio, en que se comparan resultados de 10 años de experimentación, impide concluir en forma definitiva, ya sea para descartar o incluir una especie en futuros planes de reforestación, ya que se desconoce su comportamiento futuro y su posible rentabilidad económica.

Como una primera aproximación al problema es necesario un mayor estudio silvícola de las especies seleccionadas, siendo en definitiva la evaluación económica la que proporcione elementos para la decisión final.

A continuación se discuten los resultados obtenidos con las especies ensayadas.

Eucalyptus globulus.

Las características edafoclimáticas de los lugares de ensayo parecen ser adecuadas para el crecimiento de la especie, ya que son predominantes los suelos profundos, con texturas medias a livianas (franca a franca arenosa) y con una precipitación anual suficiente para los requerimientos de la especie, que varían entre 1.085 mm en el ensayo más meridional (Amuley Cullinco) y 2.058 mm en el ensayo más austral (Los Riscos).

La especie presenta un buen nivel de supervivencia en todos los lugares no existiendo diferencias significativas entre uno y otro, a excepción de Crucero Nuevo (Osorno), lo que se debe probablemente a causas ajenas al ensayo.

Los crecimientos de Eucalyptus globulus son similares, aunque levemente inferiores a los observados en Eucalyptus delegatensis. Al igual que ésta última presenta buenos resultados en todos los lugares ensayados, siendo de interés destacar los promedios obtenidos en Amuley Cullinco (DAP = 17,6 cm; H = 19,2 m) que presenta características edafoclimáticas similares al área geográfica en donde se distribuye naturalmente la especie.

El ANDEVA para el D.A.P. determinó que el promedio alcanzado por la especie en Llancacura es significativamente inferior al resto, no existiendo diferencias significativas entre Amuley Cullinco y Antiquina.

En el ANDEVA efectuado para comparar las alturas medias se determinó que no existían diferencias entre Amuley Cullinco y Los Riscos.

Es posible apreciar una correlación positiva entre los resultados obtenidos en diámetro y altura con la puntuación otorgada al vigor de los árboles. Suele ocurrir en experiencias de esta naturaleza que se presenten individuos de buen desarrollo en diámetro y altura, pero con mala forma, producto de la procedencia de la semilla, mala técnica de plantación, etc., por lo cual es importante incluir variables de este tipo.

Eucalyptus delegatensis.

Los lugares de ensayo presentan características favorables para el crecimiento de esta especie, ya que se asemejan a sus requerimientos : suelo profundos, texturas medias y precipitación superior a los 1.000 mm anuales (1.085 mm en Amuley Cullinco a 4.627 mm en Trafún). La temperatura no es un factor limitante para el desarrollo de la especie, ya que en su habitat natural soporta temperaturas mínimas ocasionales de -15°C hasta máximas de 39,5°C (Lama, 1976).

En general se observa un buen crecimiento en todos los lugares, observándose en Trafún el menor desarrollo con 14,3 cm de D.A.P. y 12,2 m de altura, siendo la especie introducida con mejores resultados entre las ensayadas en la zona.

El ANDEVA efectuado para comparar los promedios de supervivencia, D.A.P. y altura determinó que existen diferencias significativas entre los lugares de ensayo.

Es de interés destacar los crecimientos alcanzados en Llanquihue (Los Riscos), DAP = 15,9 cm y H = 17,9 m y también los logrados en la costa de Temuco (Amuley Cullinco), DAP = 21,4 cm y H = 17,8 m (1). Las plantaciones de mayor vigor (4,6) y altura (18,0 m) observadas corresponden a Copihuelpe.

Nothofagus obliqua.

La especie está ensayada dentro de su distribución natural, aunque Traful se encuentra en el límite altitudinal de la especie. Todos los lugares, a excepción de este último, presentan características similares de suelo y clima. Tanto Copihuelpe como Crucero Nuevo, ubicados en el valle central de Cautín y Osorno, presentan suelos de Trumao, con texturas franco arenosas en los horizontes superficiales y bajo clima templado lluvioso, con temperaturas medias anuales cercanas a 11,8°C. Copihuelpe registra mayor precipitación anual (2.402 mm) que Crucero Nuevo (1.216 mm). No obstante, la similitud de las características edafoclimáticas en ambos lugares y encontrándose dentro de su distribución natural, la especie muestra crecimientos dispares.

(1) Corresponden a valores promedios.

El mejor crecimiento de la especie se encuentra en Copihuelpe con un crecimiento medio anual en DAP de 0,84 cm y en altura de 0,61 m, mayores a los observados por Vita (1977) en Frutillar, en que plantaciones de 11 años de edad presentaban valores de 0,7 cm en DAP y 0,47 en altura, y menores a los observados en Inglaterra, donde plantaciones de 10 años registraban un c.a.m. de 0,88 m de altura (Nimmo, 1971). No obstante es necesario destacar que estos resultados corresponden a parcelas que no han sido intervenidas, por lo cual es posible obtener mejores resultados en el país.

El ANDEVA determinó que no existen diferencias significativas en DAP, altura y supervivencia entre los ensayos de Trafún y Crucero Nuevo.

Nothofagus alpina.

Aunque los lugares en que la especie se ha sometido a ensayo se encuentran fuera de su distribución natural, ninguno de ellos presenta limitantes importantes para su crecimiento, entre las cuales se citan las temperaturas extremadamente bajas o congelantes, las fluctuaciones de temperatura demasiado amplias, los suelos demasiado húmedos y las estaciones secas demasiado largas (Nimmo, 1971).

El mejor crecimiento observado para la especie se registró en Los Riscos, con promedio de DAP de 7,0 cm y altura total de 7,8 m. Sin embargo, existe una diferencia considerable con los medidos por Vita (1977), donde plantaciones ubicadas también



fuera de su distribución natural (Frutillar), registraban a los 12 años un DAP medio de 4,7 cm y una altura media de 3,7 m.

Los resultados obtenidos en el extranjero son diferentes. En Kilmun Forest (Inglaterra) plantaciones de 0,12 ha tenían, a los 10 años, una altura de 10,3 m (Low, 1967). En otra localidad del mismo país, Gloucestershire, plantaciones de la misma edad mostraban un excelente crecimiento y forma y en las cuales la altura media de los 100 árboles más altos por acre era 12,8 m, mientras que la altura media total era 10,6 m.

De acuerdo a los antecedentes obtenidos en Inglaterra, en base a los resultados de plantaciones jóvenes de 8 a 20 años, se sugiere que el crecimiento en altura de Raulí es generalmente más rápido que el observado en Roble, lo cual se pudo ratificar en el presente estudio.

Esto, sin embargo, no sucede en todos los sitios, ya que en suelos pobres y poco profundos Nothofagus obliqua prospera bien, en cambio Nothofagus alpina no se desarrolla satisfactoriamente (Nimmo, 1971).

Raulí no presenta diferencias significativas de supervivencia, diámetro y altura, entre los lugares ensayados.

Pinus radiata.

Son conocidas las cualidades de esta especie introducida y ampliamente distribuida entre Valparaíso por el Norte y Valdivia

por el Sur. Considerando que es una especie conocida, que se desarrolla bien bajo una amplia gama de condiciones de suelo y clima, fue incluida en el estudio, de modo que sirviera como patrón de comparación con respecto a las demás especies.

En Amuley Cullinco se observan las plantaciones de mejor crecimiento y forma entre los ensayos considerados, DAP = 18,2 cm y altura = 15,4 m. La forma de los individuos se calificó de acuerdo al puntaje otorgado por el vigor, siendo 3,3 (adecuado) el promedio de todos los árboles. Los buenos resultados obtenidos se pueden asociar a las características edafoclimáticas del lugar, dadas por suelos profundos, texturas medias, gran contenido de materia orgánica en la parte superficial y una precipitación anual superior a los 1.000 mm.

El ANDEVA determinó que no existían diferencias significativas en el diámetro medio alcanzado por la especie, en los diferentes lugares de ensayo, y que la altura media obtenida en Copihuelpe es significativamente menor a la alcanzada en los ensayos restantes, exceptuando San Antonio de Loncoche.

Pseudotsuga menziesii.

Presenta los porcentajes más bajos de supervivencia entre todas las especies ensayadas, registrando los mejores resultados en Llanquihue (Los Riscos) con un 44%. Estos valores bajos de supervivencia se pueden atribuir a calidad de plantas, u otras razones

y a que algunas parcelas no fueron cercadas, aunque esto último no parece ser el motivo porque en parcelas debidamente protegidas también se observaron bajos promedios.

Los resultados obtenidos son diferentes a los citados por Rocuant (1967), en cuanto al crecimiento de la especie en Cautín, ya que según este autor, en plantaciones ubicadas en latitudes similares, se observan mejores crecimientos en rodales situados en ambas cordilleras que en rodales del Valle Central. En los ensayos se encontró que los mejores resultados correspondían a San Antonio de Loncoche (Valle Central), con DAP = 13,4 cm y altura = 7,7 m, en comparación con Amuley Cullinco (costa), DAP = 12 cm y altura = 5,0 m, aunque debe indicarse que el primero se encuentra más al Sur y con una precipitación superior.

La prueba estadística determinó que no existían diferencias significativas entre los diámetros y las alturas promedios de la especie entre los lugares de ensayo.

Los ejemplares de pino oregon resultaron ser los más vigorosos entre las especies ensayadas, con una puntuación promedio de 4,0 (bueno), lo que podría explicarse debido a la baja supervivencia, ya que ésto permitiría un mejor aprovechamiento del sitio por los sobrevivientes.

8. CONCLUSIONES.

- Eucalyptus globulus presenta su mayor desarrollo en Amuley Cullinco (zona costera de Cautín).



- Eucalyptus delegatensis presenta buen crecimiento, tanto en Amuley Cullinco (zona costera de Cautín) como en Copihuelpe (llano central) y Los Riscos (margen Sur del Lago Llanquihue).
- Los mejores resultados para Nothofagus obliqua se obtuvieron en Copihuelpe (llano central de Cautín).
- Nothofagus alpina alcanzó su mayor desarrollo en Los Riscos (Llanquihue).
- Pinus radiata no presenta diferencias entre los lugares de ensayo.
- Pseudotsuga menziesii presenta los mejores resultados en San Antonio de Loncoche (llano central de Cautín).
- Nothofagus obliqua y Nothofagus alpina registran los mayores promedios de supervivencia.
- Eucalyptus delegatensis presenta el mayor desarrollo en diámetro y altura entre las especies ensayadas.
- Las especies más vigorosas, de acuerdo a la puntuación utilizada, son Eucalyptus delegatensis y Pseudotsuga menziesii.
- Nothofagus alpina presenta un crecimiento más rápido que Nothofagus obliqua, de acuerdo a los resultados obtenidos, tanto en diámetro como altura.



- Los desarrollos de Eucalyptus globulus y Eucalyptus delegatensis son significativamente superiores al resto de las especies ensayadas.
- No hay una correlación clara entre la latitud y el desarrollo de las especies.
- Existe un alto grado de asociación entre la variable vigor y el resto de las variables analizadas.
- Es necesario contemplar variables cualitativas en la evaluación de parcelas experimentales.



9. BIBLIOGRAFIA.

1. ALMEYDA, E., F. SAEZ. 1958. Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
2. CZAPOWSKYI, M., Y MC QUILKIN. 1966. Survival and early growth of planted forest trees on strip-mine spoils in the anthracite region. Northeastern Forest Experiment Station. N.S. Department of Agriculture. 30 pp.
3. DI CASTRI, F. Y HAJEK, E. 1975. Bioclimatografía de Chile. Vice Rectoría Académica, Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
4. FUENZALIDA, H. 1971. Climatología de Chile. Departamento Geofísica, Facultad Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
5. HUSCH, B. Y JONES, E. 1977. Estado actual de las plantaciones de Pinus radiata en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI-76-003. Documento N° 1. Santiago, Chile.
6. LAMA, G. 1976. Atlas del Eucalipto. I.N.I.A. ICOMA, Sevilla, España.
7. IOW, A.J. 1967. Nothofagus in Scottish State Forest Scottish Forestry. Vol. 21, N° 4. Escocia, Inglaterra.

8. NIMMO, M. 1971. Nothofagus plantations in Great Britain. Forestry Commission. Forest Record, 79. Inglaterra.
9. OSTLE, B. 1977. Estadística aplicada. Editorial Limusa, México.
10. ROBERTS, R. Y DIAZ, C. 1960. Los Grandes Grupos de Suelos en Chile. Agricultura Técnica., Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
11. ROCUANT, L. 1967. Análisis de las plantaciones de Pino oregon (Pseudotsuga menziesii (Mirb) Franco, en Chile. Escuela de Agronomía, Chillán, Chile.
12. VITA, A. 1977. Crecimiento de algunas especies forestales nativas y exóticas en el arboretum del Centro Experimental, Forestal Frutillar, Décima Región. Boletín Técnico N° 47. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.



