



0006062

C. 1

25 JUL 1979

INFORME TECNICO Nº 67

AGRINTER



DESARROLLO DE 15 ESPECIES CONIFERAS
INTRODUCIDAS EN
LA PROVINCIA DE ARAUCO
PREDIO CARAMAVIDA

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL



INFOR

INSTITUTO FORESTAL
SANTIAGO-CHILE

ABRIL 1979

INFORME TECNICO Nº 67

**DESARROLLO DE 15 ESPECIES CONIFERAS
INTRODUCIDAS EN LA PROVINCIA DE ARAUCO
PREDIO CARAMAVIDA**

**Santiago Barros Asenjo
Ingeniero Forestal**

SANTIAGO - CHILE

1978

Instituto Forestal
Inscripción N° 49287
Enero 1979

Instituto Forestal
Huérfanos 554 - Casilla 3085
Santiago - Chile

I N D I C E

	Página
RESUMEN	5
SUMMARY	7
1. INTRODUCCION	9
2. OBJETIVOS	9
3. ANTECEDENTES	9
3.1. Ubicación geográfica del ensayo	9
3.2. Clima	9
3.2.1. Precipitaciones	9
3.2.2. Temperaturas	10
3.3. Suelos	10
3.4. Especies ensayadas	11
4. MATERIAL Y METODOS	12
4.1. Diseño experimental	12
4.2. Obtención de la información de terreno	12
4.3. Metodología de Análisis	12
5. RESULTADOS	12
5.1. Supervivencia	12
5.2. Alturas	13
5.3. Diámetros	16
6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	16
7. CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFIA	21
 ANEXO Nº 1 : Ensayos de introducción de especies instalados por el Instituto Forestal.	 23
ANEXO Nº 2 : Sistema de puntuación empleado para la selección de las especies que muestran mayor desarrollo.	25
ANEXO Nº 3 : Algunos antecedentes sobre el lugar de origen de las especies que han mostrado mayor desarrollo.	27

RESUMEN

La existencia de grandes extensiones de terreno disponibles para la forestación, la necesidad de diversificar las plantaciones forestales del país, creando un medio discontinuo para la eventual propagación de plagas y el notorio incremento que ha acusado la repoblación forestal en Chile, como resultado de la política de fomento estatal a esta actividad, son factores que imponen la búsqueda de nuevas especies vegetales que se adapten a las diversas condiciones de sitio existentes en el país.

Desde el año 1962 el Instituto Forestal mantiene un programa de investigación sobre Introducción de Especies Forestales al País. El presente informe entrega y analiza resultados de supervivencia y desarrollo a los 15 años de edad, de 15 especies pertenecientes a los géneros *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Thuja*, probadas en el predio Caramávida, ubicado en la vertiente occidental de la Cordillera de Nahuelbuta, Provincia de Arauco.

Los más altos valores de supervivencia y desarrollo se han medido en *Pinus radiata*, pero especies como *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus taeda*, *Pinus contorta* y *Pinus elliottii*, se constituyen en interesantes alternativas para la forestación de zonas con condiciones de sitio similares a las presentes en estas parcelas experimentales.

S U M M A R Y

The existence of vast extensions of land available for afforestation; the necessity of diversifying the state's forest plantations, as a means of creating a discontinuous media in order to avoid the spread of eventual plagues, and the notorious increase evidenced by reforestation in Chile - resulting from the state's policy concerning the encouragement of this activity -, are all factors that motivate the research of new forest species capable of adapting to the nation's diverse site conditions.

Since 1962, the Forestry Institute maintains a research programme on species introduction. This report analyzes the results of survival and development after 15 years, for 15 species of the genus *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga* and *Thuja*, tried out in the Caramavida forest farm, located in the western slope of the Nahuelbuta Mountains, province of Arauco.

The highest survival and growth rates were obtained with *Pinus radiata*, but species like *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus taeda*, *Pinus contorta* and *Pinus elliottii* appear to be interesting alternatives for afforestation in zones with site conditions similar to those present in the trial plots.

1. INTRODUCCION.

Desde el año 1962 el Instituto Forestal ha desarrollado un programa de Introducción de Especies Forestales, instalando más de 8 mil parcelas de ensayo entre las provincias de Elqui, en la IV Región y Aysén, en la XI Región.

Entre las Regiones mencionadas, se han establecido parcelas experimentales en 61 lugares, probándose en ellos un total de 152 especies forestales, sin mencionar las diferentes variedades, procedencias y edades de vivero. De estas 152 especies, 43 corresponden a coníferas y 109 a latifoliadas, destacando, entre las primeras, 28 especies del género *Pinus* y entre las segundas, 45 especies del género *Eucalyptus*.

Alrededor de 4.500 parcelas, que ya superan los 10 años de edad y entre las cuales más de 300 superan incluso los 15 años de edad, conforman una sólida base para abordar una segunda etapa en el programa. Esta deberá dirigirse principalmente hacia la proyección de los resultados obtenidos, a la cobertura de nuevas áreas o zonas y al estudio detallado de aquellas especies que han mostrado los mejores resultados. (Anexo N° 1)

El presente Informe Técnico, cumpliendo con los pasos finales de la primera etapa del proyecto, tendiente a la selección preliminar de especies, entrega resultados de las experiencias realizadas en el predio Caramávida, VIII Región, provincia de Arauco, a los 15 años de edad.

En 1962 se instalaron en este lugar 60 parcelas experimentales, en las cuales se sometieron a ensayo 15 especies, cuatro de ellas con diferentes edades de vivero, pertenecientes a los géneros *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Thuja*, todas de la Clase Coníferas.

Esta plantación fue medida en forma periódica, cada cinco años, con el objeto de apreciar el comportamiento de las especies en ensayo y seleccionar, posteriormente, aquellas que por su mayor sobrevivencia y desarrollo, pueden ofrecer una alter-

nativa para la repoblación forestal de aquellos sectores cuyas condiciones de sitio sean semejantes a las del lugar del experimento.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es entregar antecedentes preliminares sobre el comportamiento de algunas especies forestales, ensayadas en la vertiente occidental de la cordillera de Nahuelbuta, provincia de Arauco.

Los resultados que se entregan, de plantaciones que ya tienen 15 años de edad, deben dar una buena orientación para seleccionar especies para la forestación y reforestación de la zona.

3. ANTECEDENTES.

3.1. Ubicación Geográfica del ensayo.

El ensayo está ubicado a unos 10 Km al Este de la Estación Antigua, en el predio Caramávida, sobre la vertiente occidental de la Cordillera de Nahuelbuta, comuna de Los Álamos, provincia de Arauco, VIII Región.

Sus coordenadas son, aproximadamente, 37° 38' de Latitud S. y 73° 21' de Longitud W., a una Altitud de 120 m s.n.m., con exposición N.W.

3.2. Clima.

Según la Clasificación Climática de Koeppen, la zona presenta un clima Templado Cálido con estación seca y lluviosa semejantes (*Csb₂*), cuyas características principales son:

3.2.1. Precipitaciones.

Observaciones de 18 años en la Estación Meteorológica de Cañete (37° 50' Lat. S. y 73° 23' Long. W.) indican las siguientes precipitaciones medias anuales.

CUADRO N° 1.

Precipitación Media (mm)

Otoño (°/o)	Invierno (°/o)	Primavera (°/o)	Verano (°/o)	Total
385 25	756 49	287 19	111 7	1.551

Fuente: E. Almeyda A., 1958.

En general dentro de este tipo de clima se puede considerar como húmedos a seis meses (abril a septiembre), y secos a los restantes, aunque las precipitaciones de los meses de octubre y noviembre son considerables.

Observaciones de la Estación Meteorológica mencionada anteriormente, indican un período seco anual que va de 1 a 3 meses, con un valor modal de 2 meses y una ocurrencia del 85°/o. (1) La diferencia que se aprecia con la descripción general del tipo climático, se explica si se considera que la Estación Meteorológica de Cañete se ubica sobre el extremo sur de la distribución de éste.

3.2.2. Temperaturas.

No existe en la zona una Estación Meteorológica que disponga de observaciones de temperaturas y que sea representativa del lugar donde se ubica el ensayo. En el cuadro siguiente se entregan valores térmicos medios, estimados a partir del Mapa de Isotermas de Chile. (1)

CUADRO N° 2.

Temperaturas Medias (°C)

Enero	Máxima Enero	Julio	Anual
17,5	24,5	9,5	13,5

3.3. Suelos.

Los suelos del lugar corresponden a la Serie Nahuelbuta y responden a la siguiente simbología. (6)

Na $\frac{524}{E}$, 6Ro, VII

Esto indica que en su geomorfología y topografía son terrenos de posición intermedia, montañosos, cuya unidad geomorfológica corresponde a superficie rocosa y su material generador a roca metamórfica altamente micácea.

En cuanto al desarrollo del perfil, son suelos inmaduros, con su material de origen parcialmente intemperizado. Poseen buen drenaje y una textura

moderadamente fina. Su principal factor limitante radica en que se encuentran severamente erosionados.

La Clase de Capacidad de Uso de estos suelos es VII.

El análisis de muestras de estos suelos dió los siguientes resultados: (*)

CUADRO Nº 3.

Profundidad muestra (cm)	Textura	pH	Materia orgánica	Indices disponibilidad de nutrientes (p.p.m.)		
			(%)	N	P	K
5	fr. aren	5.3	7.2	6	1	65
45	fr. arc	5.2	2.2	23	1	68
120	fr. arc	5.2	1.0	2	1	80

(*) INIA. Estación Experimental La Platina. Laboratorio de Suelos.

Se trata de un suelo cuya reacción es moderadamente ácida, su textura es franco arenosa en superficie y franco arcillosa en profundidad. No presenta limitaciones en cuanto a la disponibilidad de potasio y podría mostrar un suministro restringido de nitrógeno y fósforo, aunque no limitante para el crecimiento de especies forestales.

3.4. Especies ensayadas.

En el cuadro siguiente aparecen las especies ensayadas y su edad de vivero. Este trabajo analiza en forma separada las especies según diferentes edades de vivero.

CUADRO N° 4.

Especies ensayadas. Plantación 1962.

Especie	Edad de vivero
<i>Cupressus arizonica</i>	1 : 0
<i>Cupressus torulosa</i>	1 : 0
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2 : 0
<i>Larix leptolepis</i>	2 : 0
<i>Picea sitchensis</i>	3 : 0
<i>Pinus contorta</i>	2 : 0
<i>Pinus densiflora</i>	1 : 0
<i>Pinus elliotii</i>	1 : 0
<i>Pinus ponderosa</i>	1 : 0
<i>Pinus ponderosa</i>	2 : 0
<i>Pinus radiata</i>	1 : 0
<i>Pinus strobus</i>	1 : 0
<i>Pinus strobus</i>	2 : 0
<i>Pinus taeda</i>	1 : 0
<i>Pinus taeda</i>	2 : 0
<i>Pinus virginiana</i>	1 : 0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 : 0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3 : 0
<i>Thuja plicata</i>	3 : 0

4. MATERIAL Y METODOS.

4.1. Diseño experimental.

En la instalación del ensayo se empleó un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones. Dentro de cada bloque se distribuye aleatoriamente una parcela de cada especie en ensayo.

El tamaño de la parcela es de 0,16 ha, instalándose en ella 399 plantas, con un espaciamiento de 2 x 2 m.

4.2. Obtención de la información de terreno.

Se analizan los parámetros medios de las parcelas, obtenidos de la medición realizada en 1977, es decir, cuando éstas tenían 15 años de edad y se entregan también los antecedentes de crecimiento en altura provenientes de las mediciones efectuadas en los años 1962, 1967 y 1972.

Se midieron los diámetros y las alturas de una sub-parcela central, en cada una de las parcelas instaladas, dejando de este modo algunas hileras de aislamiento.

Los diámetros a la Altura del Pecho (DAP) se han medido con Forcípula y en centímetros. Las alturas totales se han medido en metros, con regla o Hipsómetro, dependiendo de la altura alcanzada.

4.3. Metodología de Análisis.

Atendiendo a que el objetivo principal de estos ensayos es la individualización de las especies que presentan la mayor supervivencia y el mejor desarrollo, se emplea una sola escala de evaluación. Los resultados no indican el grado de adaptación al sitio, de cada una de las especies, ya que se están comparando especies con distintos hábitos y velocidades de crecimiento entre sí, y no con respecto al desarrollo que alcanzan en su lugar de origen.

Se compara directamente la supervivencia media alcanzada por cada especie en ensayo, considerando como muestra a las tres sub-parcelas de medición, en conjunto.

Se comparan los valores medios de altura y diámetro, mediante pruebas estadísticas, considerando como muestra a las plantas sobrevivientes de las tres repeticiones en conjunto y eliminando del análisis a los ejemplares que han sufrido daños ajenos a la experiencia.

La comparación de los valores medios, de diámetro y altura alcanzados por las especies, se hizo trabajando directamente con la información tomada en terreno, de la siguiente manera:

- Prueba de Homogeneidad de varianza de Bartlett para muestras de diferentes tamaños (10), para los diámetros y alturas de las muestras antes mencionadas.
- Dado que para ambos parámetros las varianzas resultaron heterogéneas, cosa que impide efectuar un Análisis de Varianza, se determinaron las diferencias significativas entre los valores medios alcanzados por cada especie, para las variables indicadas, mediante una "Prueba t Corregida" (t'), adaptada a esta situación. (8)

5. RESULTADOS

5.1. Supervivencia.

En el cuadro siguiente aparece el porcentaje de supervivencia por especie, a los 15 años de edad.

CUADRO N° 5.

Porcentaje de supervivencia a los 15 años de edad. (1977)

Especie	Edad vivero (años)	Supervivencia (%)
<i>Pinus taeda</i>	1 : 0	76
<i>Pinus contorta</i>	2 : 0	68
<i>Pinus ponderosa</i>	1 : 0	68
<i>Pinus radiata</i>	1 : 0	68
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0	68
<i>Pinus virginiana</i>	1 : 0	64
<i>Pinus ponderosa</i>	2 : 0	56
<i>Pinus elliottii</i>	1 : 0	56
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2 : 0	48
<i>Cupressus arizonica</i>	1 : 0	48
<i>Pinus taeda</i>	2 : 0	32
<i>Cupressus torulosa</i>	1 : 0	32
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 : 0	28
<i>Pinus strobus</i>	2 : 0	24
<i>Pinus densiflora</i>	1 : 0	20
<i>Pinus strobus</i>	1 : 0	0
<i>Larix leptolepis</i>	2 : 0	0
<i>Picea sitchensis</i>	3 : 0	0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3 : 0	0
<i>Thuja plicata</i>	3 : 0	0

5.2. Alturas.

Las pruebas de homogeneidad de varianza indican que no existe homogeneidad entre las varianzas de las alturas alcanzadas por las especies en ensayo.

La correspondiente Prueba de Homogeneidad de Varianzas de Bartlett dio un χ^2 de 304,77, sien-

do 6,57 el χ^2 de tablas con 14 grados de libertad y para un nivel de confianza de 95%.

En el cuadro siguiente aparece la altura media alcanzada por cada especie y las diferencias significativas encontradas entre ellas, a un nivel de significación del 5%. Las dójimas de hipótesis se hicieron mediante "Prueba t Corregida", adaptada a la heterogeneidad de las varianzas.

CUADRO N° 6.

Altura media alcanzada por especie.

Diferencia significativa a un nivel de confianza de 95^o/o. (*)

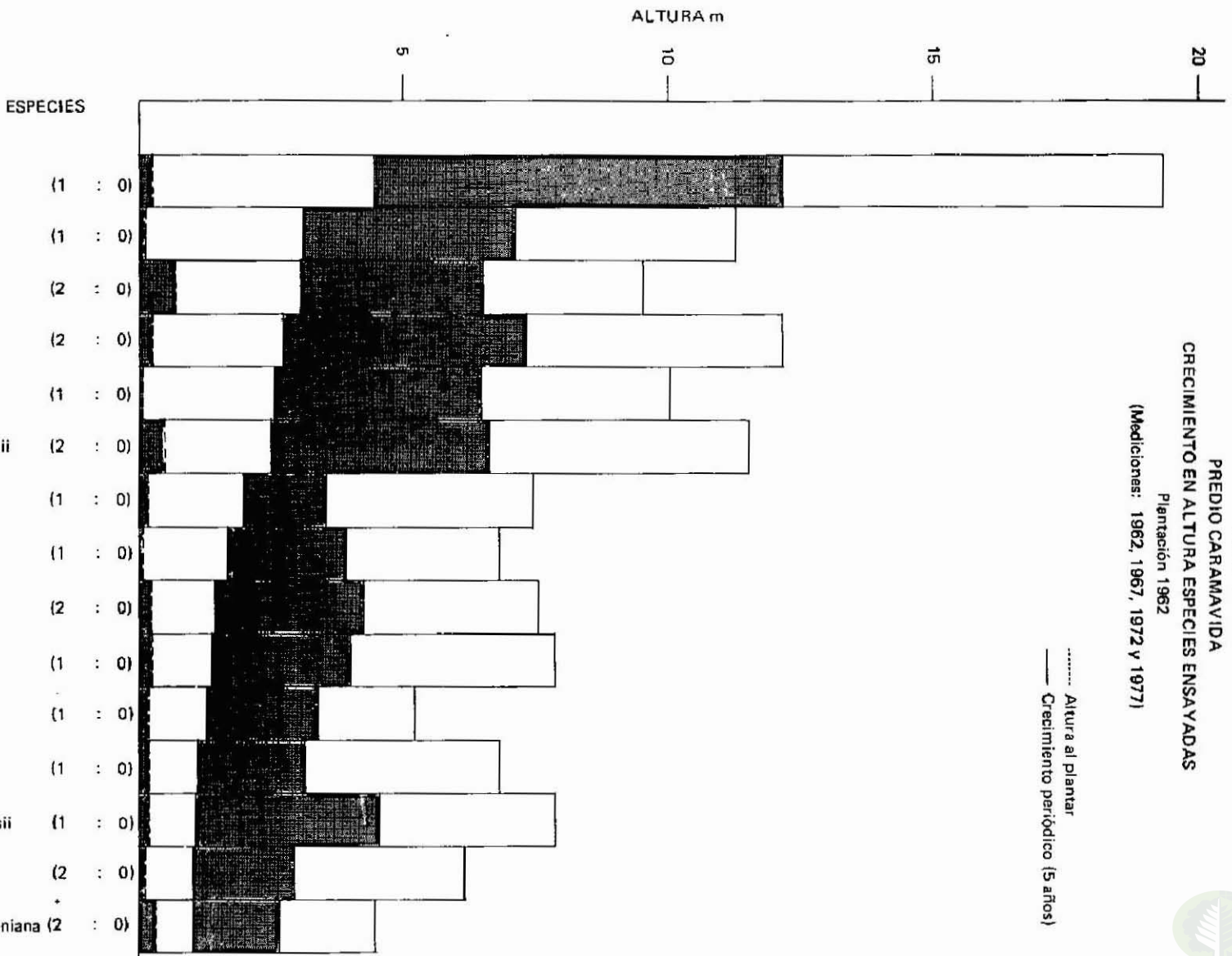
Especie	Edad vivero (años)	$\bar{h}$ (m)	Diferencias significativas
<i>Pinus radiata</i>	1 : 0	19,3	
<i>Pinus contorta</i>	2 : 0	12,1	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0	11,5	
<i>Pinus taeda</i>	1 : 0	11,2	
<i>Pinus elliotii</i>	1 : 0	10,0	
<i>Pinus taeda</i>	2 : 0	9,5	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 : 0	7,9	
<i>Pinus densiflora</i>	1 : 0	7,8	
<i>Pinus ponderosa</i>	2 : 0	7,5	
<i>Cupressus torulosa</i>	1 : 0	7,5	
<i>Pinus ponderosa</i>	1 : 0	6,8	
<i>Pinus virginiana</i>	1 : 0	6,8	
<i>Pinus strobus</i>	2 : 0	6,2	
<i>Cupressus arizonica</i>	1 : 0	5,2	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2 : 0	4,5	

(*) Las barras unen especies entre las cuales no hay diferencias significativas de altura media.

El gráfico siguiente muestra el crecimiento periódico, cada 5 años, que han alcanzado las espe-

cies ensayadas. Se incluye también la altura inicial medida al momento de instalar el ensayo.

Gráfico 1
 PREDIO CARAMAVIDA
 CRECIMIENTO EN ALTURA ESPECIES ENSAYADAS
 (Mediciones: 1962, 1967, 1972 y 1977)
 Plantación 1962



5.3. Diámetros.

Las pruebas de homogeneidad de varianzas indican que no existe homogeneidad entre las varianzas de los diámetros alcanzados por cada especie ensayada.

La prueba de Bartlett dio un χ^2 de 142,15, sien-

do 6,57 el χ^2 de tablas, para 14 grados de libertad y un nivel de confianza del 95^o/o.

En el cuadro siguiente se indica la altura media lograda por cada especie y las diferencias significativas detectadas, a un nivel de significación del 5^o/o, mediante la "Prueba t Corregida", adecuada para varianzas heterogéneas.

CUADRO N^o 7.

Diámetro medio (DAP) alcanzado por especie a los 15 años de edad y diferencias significativas a un nivel de confianza del 95^o/o. (*)

Especie	Edad vivero (años)	DAP (cm)	Diferencias significativas
Pinus taeda	2 : 0	21,8	
Pinus radiata	1 : 0	17,5	
Pinus taeda	1 : 0	17,4	
Pseudotsuga menziesii	2 : 0	15,2	
Pinus contorta	2 : 0	14,2	
Cupressus torulosa	1 : 0	14,0	
Pinus elliottii	1 : 0	13,2	
Pinus densiflora	1 : 0	12,3	
Pseudotsuga menziesii	1 : 0	12,1	
Pinus virginiana	1 : 0	11,7	
Pinus strobus	2 : 0	11,6	
Pinus ponderosa	2 : 0	9,9	
Pinus ponderosa	1 : 0	9,6	
Cupressus arizonica	1 : 0	8,3	
Chamaecyparis lawsoniana	2 : 0	7,7	

(*) Las barras unen especies entre las cuales no hay diferencias significativas de DAP medio.

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En el punto anterior se han entregado los resultados en torno a tres parámetros de la plantación y a los 15 años de edad de ésta.

En este punto se intentó realizar una ordenación de las especies de acuerdo a los resultados obtenidos. Para esto se empleó un sistema de puntuaje asignado de acuerdo a los valores medios de so-

brevivencia, altura y DAP alcanzados por las especies en ensayo y considerando sus diferencias significativas, en el caso de las dos últimas variables. Mediante el sistema mencionado las especies ensayadas se ordenaron en forma decreciente de acuerdo a los resultados de supervivencia, altura y diámetro, considerados en forma conjunta.

El cuadro siguiente muestra el orden relativo de las especies según la ordenación indicada

CUADRO N° 8.

Ordenación de acuerdo al puntaje por especie, en base a supervivencia, altura y diámetro.

	Especie	Edad de vivero (años)	Puntaje obtenido (*)
1.	<i>Pinus radiata</i>	1 : 0	4,5
2.	<i>Pinus taeda</i>	1 : 0	6,0
3.	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0	7,0
4.	<i>Pinus contorta</i>	2 : 0	7,5
5.	<i>Pinus taeda</i>	2 : 0	10,5
6.	<i>Pinus elliottii</i>	1 : 0	11,5
7.	<i>Pinus virginiana</i>	1 : 0	14,0
8.	<i>Cupressus torulosa</i>	1 : 0	15,0
9.	<i>Pinus ponderosa</i>	1 : 0	15,5
10.	<i>Pinus ponderosa</i>	2 : 0	16,0
11.	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 : 0	17,0
12.	<i>Pinus densiflora</i>	1 : 0	17,0
13.	<i>Pinus strobus</i>	2 : 0	19,0
14.	<i>Cupressus arizonica</i>	1 : 0	19,5
15.	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2 : 0	20,0

(*) Se asignó una puntuación de 1 a 8 para la supervivencia, esto de acuerdo al rango en que se distribuyen los valores medios de supervivencia por especie.

Se asignó una puntuación de 1 a 8, en el caso de la altura media y el DAP medio, de acuerdo a las diferencias significativas que acusa el análisis estadístico, en el recorrido de estas variables.

Ordenadas las especies según su ubicación relativa, para cada uno de los tres parámetros considerados, el mejor puntaje total posible sería de 3,0 puntos e indicaría que esta especie tiene la mejor ubicación relativa, según cada una de las tres variables simultáneamente. (Anexo N° 2.)

De acuerdo a este método de ordenación se destacan las especies *Pinus radiata*, *Pinus taeda*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus contorta*, que muestran los mejores resultados, en términos de supervivencia, altura y diámetro, a los 15 años de edad.

De los parámetros incluidos en este análisis, la supervivencia es, en alguna medida, controlable a

través del uso de técnicas adecuadas de viverización y plantación. Por esta razón se muestra en el cuadro siguiente una ordenación de las especies, obtenida por el mismo procedimiento anterior, pero considerando solamente los valores medios de altura y diámetro.

CUADRO N° 9.

Ordenación de acuerdo al puntaje por especie, en base a altura y diámetro.

	Especie	Edad de Vivero (años)	Puntaje obtenido (*)
1.	<i>Pinus radiata</i>	1 : 0	2,5
2.	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0	5,0
2.	<i>Pinus taeda</i>	1 : 0	5,0
4.	<i>Pinus taeda</i>	2 : 0	5,5
4.	<i>Pinus contorta</i>	2 : 0	5,5
6.	<i>Pinus elliotii</i>	1 : 0	8,5
7.	<i>Cupressus torulosa</i>	1 : 0	10,0
8.	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 : 0	11,0
8.	<i>Pinus densiflora</i>	1 : 0	11,0
10.	<i>Pinus virginiana</i>	1 : 0	12,0
11.	<i>Pinus strobus</i>	2 : 0	13,0
11.	<i>Pinus ponderosa</i>	2 : 0	13,0
13.	<i>Pinus ponderosa</i>	1 : 0	13,5
14.	<i>Cupressus arizonica</i>	1 : 0	15,5
15.	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2 : 0	16,0

(*) Al considerar sólo los valores medios de altura y DAP, el mejor puntaje posible es 2,0 puntos e indicaría que esa especie ocupa la primera ubicación relativa en las dos variables simultáneamente. (Anexo N° 2).

Al excluir la sobrevivencia del análisis se producen algunas variaciones respecto de la ordenación anterior, pero se mantienen las mismas especies en los primeros seis lugares, por lo que éstas serían, entre las ensayadas, las más recomendables para la forestación y reforestación de aquellos sectores

que presenten condiciones de sitio similares a las de este lugar de ensayo.

En el cuadro siguiente se resume los resultados de las seis especies que han mostrado los mayores crecimientos.

BIBLIOTECA INSTITUTO FORESTAL

CUADRO Nº 10.

Especies que han mostrado un mayor desarrollo
hasta los 15 años de edad (*)

Orden relativo	Especie	Edad de vivero (años)	Sobrevivencia (°/o)	Altura (m)	DAP (cm)
1	<i>Pinus radiata</i>	1 : 0	68	19,3	17,5
2	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2 : 0	68	11,5	15,2
2	<i>Pinus taeda</i>	1 : 0	76	11,2	17,4
4	<i>Pinus taeda</i>	2 : 0	32	9,5	21,8
4	<i>Pinus contorta</i>	2 : 0	68	12,1	14,3
6	<i>Pinus elliotii</i>	1 : 0	56	10,0	13,2

(*) Muestran igual resultado las especies *Pseudotsuga menziesii* (2:0) con *Pinus taeda* (1:0) y *Pinus taeda* (2:0) con *Pinus contorta* (2:0), de acuerdo a la ordenación explicada anteriormente.

Se debe recordar que las ordenaciones dadas no constituyen resultados de adaptación al sitio, sino que indican solamente las especies con mayor desarrollo, lo que no implica necesariamente una mejor adaptación, ya que se han comparado especies cuyo hábito es diferente y no se ha tomado como referencia el desarrollo normal de cada especie en su lugar de origen

7. CONCLUSIONES.

- Los más altos valores de sobrevivencia, altura y diámetro, fueron alcanzados por especies del género *Pinus* y por *Pseudotsuga menziesii*.
- Las especies que se establecieron con plantas de tres años de vivero sin repique (3:0), no presentan sobrevivencia a los 15 años.
- Las especies *Larix leptolepis* (2:0) y *Pinus strobus* (1:0) no presentan supervivencia a los 15 años.
- Las mayores sobrevivencias se obtuvieron con las especies *Pinus taeda* (1:0), *Pinus contorta* (2:0), *Pinus ponderosa* (1:0), *Pinus radiata* (1:0) y *Pseudotsuga menziesii* (2:0). Todas éstas cercanas al 70°/o, destacando la primera con un 76°/o.
- Los mayores crecimientos en altura se han logrado con *Pinus radiata* (1:0), *Pinus contorta* (2:0), *Pseudotsuga menziesii* (2:0) y *Pinus taeda* (1:0), destacándose la primera con crecimiento significativamente superior a las tres si-

guientes que, a su vez, aventajan claramente a las demás especies ensayadas.

Pinus radiata (1:0) ha incrementado su altura media en los últimos dos períodos de 5 años, con una tasa de crecimiento cercana a los 7 metros por período.

Las otras especies mencionadas lo han hecho con tasas cercanas a los 5 metros por período, aunque *Pinus taeda* (1:0) acusa un incremento algo menor.

- Los más altos valores de DAP se observan en *Pinus taeda* (2:0), *Pinus radiata* (1:0) y *Pinus taeda* (1:0), sin diferencia significativa entre las dos primeras.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de realizar ensayos más completos de métodos de viverización y plantación, con las especies que acusan mayor desarrollo en estas experiencias de Introducción de Especies. Esto con el objeto de mejorar el prendimiento, factor que explica una gran parte del fenómeno de sobrevivencia, e incrementar el crecimiento inicial aumentando las posibilidades de las plantas para competir con la vegetación natural en la etapa juvenil.

- Corroboran lo mencionado en el punto anterior, los resultados de este lugar de ensayo, en que aparecen diferentes edades de viveros, en las especies que han mostrado mayor sobrevivencia y desarrollo.

Las especies probadas de tres años de vivero, sin repique, no muestran sobrevivencia.

Pseudotsuga menziesii que muestra un buen resultado, cuando ha sido plantado de dos años de vivero (2:0), presenta pobres resultados cuando proviene de plantas de un año de vivero (1:0) y no acusa sobrevivencia plantado de tres años de vivero (3:0).

En base a los antecedentes reunidos con esta experiencia en el predio Caramávida, se puede considerar como especies alternativas a *Pinus ra-*

diata, para la repoblación forestal de aquellas zonas con condiciones de sitio semejantes a las de este ensayo, a las especies *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus taeda*, *Pinus contorta* y *Pinus elliotii*, aunque sólo estudios más completos de tipo ecológico y especialmente económico, podrán ofrecer conclusiones definitivas al respecto.

(Algunos antecedentes sobre el lugar de origen de estas especies, en Anexo N° 3).

B I B L I O G R A F I A

1. **ALMEYDA A., ELIAS.** Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, 1958.
2. **BARROS A., S. y SCHICKHARDT K., R.** Resultados preliminares de ensayos de métodos de plantación e introducción de especies, Rapel 1974, VI Región. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1977.
3. **CORFO.** Geografía económica de Chile. Texto refundido, Santiago, Chile, 1965.
4. **CRITCHFIELD, B. W. y LITTLE, L. E.** Geographic distribution of the Pines of the world. U.S. Washington D.C., Department of Agriculture, Forest Service. Miscellaneous Publication 991, 1966.
5. **DEBAZAC, E. F.** Manuel des coniferes. Francia. Imprimerie Louis - Jean - Gap. 1964.
6. **ELGUETA S., H. Et al.** Establecimiento de parcelas experimentales de introducción de especies exóticas y autóctonas de interés económico. Serie de Investigación N° 4. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971.
7. **FREESE, F.** Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales, AID, México, 1970.
8. **INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES, CORFO.** Proyecto Aerofotogramétrico CHI/OEA/BID. Publicación N° 1 materiales y símbolos.
9. **INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES, CORFO.** Proyecto Aerofotogramétrico CHI/OEA/BID. Publicación N° 2 descripciones.
10. **MIROV N. T.** The Genus Pine. EE.UU. The Ronald Press Company, 1967.
11. **OSTLE, B.** Estadística aplicada. México, Editorial Limusa. Wiley S.A., 1964
12. **PRADO D., J. A.** Resultados preliminares de ensayos de introducción de especies, Trafún, provincia de Valdivia. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1978.
13. **ROCUANT L. R. T.** Análisis de las plantaciones de pino oregon (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) en Chile. Chillán, Chile. Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, Departamento de Suelos. Circular Informativa N° 18. 1967.
14. **SNEDECOR, G.** Métodos estadísticos. México, Compañía Editorial Continental S.A., 1964.
15. **VIDAL J. J.** El Pino UTEHA México. Manuales N° 141/141 a, Sección 20 Agricultura y Ganadería, México, 1962.

ANEXO N° 1.

Ensayos de introducción de especies instalados por el Instituto Forestal

Ensayo	Ubicación			Número de parcelas (*)			
	Lat. S.	Long. W.	Región	< 10 años	» 10 años	» 15 años	Total
Fray Jorge	30°34'	71°38'	IV	138	141		279
Illapel	31°38'	71°11'	IV	56	60		116
Peralillo	31°43'	71°11'	IV	140	183		323
Longotoma	32°24'	71°23'	V	103	149		252
Ventanas	32°50'	71°29'	V	46	36		82
Santa Amalia	33°16'	70°52'	A.M.		24		24
Peldehue	33°27'	70°12'	A.M.	18			18
Peñuelas	33°10'	71°33'	V	66	144	47	257
Santa Marta	33°19'	71°24'	V	100	59		159
Club de Campo	33°26'	70°36'	A.M.		26		26
Rinconada	33°31'	70°51'	A.M.		68	24	92
Colenguado	33°33'	71°32'	V	45	140		185
Floresta	33°35'	71°00'	A.M.	96	48		144
El Yeso	33°42'	70°07'	A.M.	37			37
La Vacada	33°52'	70°30'	A.M.	78			78
Las Palmas	34°10'	71°40'	VI	18	97		115
Naicura	34°19'	70°57'	VI		49		49
El Teniente	34°08'	70°31'	VI	12			12
Los Maitenes	34°21'	71°34'	VI	69	96		165
San Antonio de Petrel	34°28'	71°53'	VI	192	69		261
Los Cipreses	35°15'	70°49'	VII	108	75		183
Las Cañas	35°28'	72°29'	VII	36	127	18	181
Copihue	36°07'	71°45'	VII	27	141		168
Leonera	36°33'	72°50'	VIII	106	191		297
San Juan de Collicura	37°08'	73°00'	VIII		6		6
Batuco	37°08'	72°28'	VIII	48	156		204
Carampangue	37°15'	73°17'	VIII		31		31
Ranquillón	37°18'	71°43'	VIII	168	105		273
Abanico	37°23'	71°23'	VIII	95	102		197
Canteras	37°25'	72°05'	VIII	123	51		174
Coronado	37°43'	72°12'	VIII	78			78
San Luis	37°44'	72°15'	VIII		49		49
Santa Ana	37°48'	72°22'	VIII	42	95		137
Caramávida	37°24'	73°24'	VIII			60	60
El Vergel	37°47'	72°39'	IX	24			24
Jauja	38°05'	71°55'	IX		80	9	89
Reserva de Malleco	38°04'	71°50'	IX	33			33
Antiquina	38°05'	73°17'	VIII	147	164	57	368
Campamento	38°13'	72°22'	IX		55		55
California	38°26'	71°52'	IX			19	19

(*) Según edad, en 1978.

(Continúa)

(Continuación)

Ensayo	Ubicación			Número de parcelas (*)			
	Lat. S.	Long. W.	Región	<10 años	≥ 10 años	≥ 15 años	Total
Los Prados	38°25'	71°53'	IX			39	39
Malalcahuello	38°50'	71°34'	IX	87			87
Amuley Cullinco	38°39'	73°12'	IX	96	96		192
Santa Olga	38°55'	72°03'	IX	15	51		66
Nueva Etruria	39°08'	72°56'	IX	124			124
San Antonio de Loncoche	39°21'	72°38'	IX	42	157		199
Casahue	39°18'	72°24'	IX		61		61
Copihuelpe	39°21'	72°29'	IX	33	207		240
Los Canales	39°18'	72°12'	IX		80		80
Voipir	39°26'	72°13'	IX		15		15
Trafún	39°38'	71°51'	X	137	198	18	353
La Cabaña	39°38'	72°30'	X	15			15
Arquihue	40°13'	71°59'	X	96	108		204
Llanacura	40°15'	73°13'	X	168	92		260
Crucero Nuevo	40°55'	73°27'	X	45	111		156
Chapuco	41°00'	72°25'	X			27	27
Los Riscos	41°14'	72°38'	X	48	105		153
El Gato	41°28'	73°27'	X		27		27
Contao	41°48'	72°39'	X	77			77
Coyhaique	45°25'	72°42'	XI		6		6
Las Bandurrias	45°34'	72°30'	XI		6		6
				3.232	4.125	330	7.687

Se han instalado además, en diferentes lugares, parcelas de:

Procedencia de *Pseudotsuga menziesii*
Plantaciones Mixtas de especies introducidas
Plantaciones Masivas de especies introducidas
Métodos de plantación e introducción de especies, Región Árida y Semiárida.

ANEXO Nº 2.

Sistema de puntuación empleado para la selección de las especies que muestran mayor desarrollo

Sobrevivencia

Sobrevivencia (%)	Puntuación (ptos.)
70 – 100	1
60 – 69	2
50 – 59	3
40 – 49	4
30 – 39	5
20 – 30	6
10 – 19	7
0 – 9	8

Altura Media

Altura media (m)	(*) Diferencias significativas al 95% de confianza	Puntuación (ptos.)
19,3		1.0
12,1		2.0
11,5		2.5
11,2		3.0
10,0		4.0
9,5		4.5
7,9		5.5
7,8		6.0
7,5		6.0
6,8		6.0
6,2		6.5
5,2		7.5
4,5		8.0

(*) Las barras unen medias entre las cuales no hay diferencias significativas.

Diámetros medios ($\bar{DAP}$)

$\bar{DAP}$ (cm)	(*) Diferencias significativas al 95%o de confianza	Puntuación (ptos.)
21,8		1.0
17,5		1.5
17,4		2.0
15,2		2.5
14,2		3.5
14,0		4.0
13,2		4.5
12,3		5.0
12,1		5.5
11,7		6.0
11,6		6.5
9,9		7.0
9,6		7.5
8,3		8.0
7,7		8.0

(*) Las barras unen medias entre las cuales no hay diferencias significativas.

A N E X O N° 3

Algunos antecedentes sobre el lugar de origen de las especies que han mostrado mayor desarrollo

Pinus radiata D. Don. Monterey pine Pino insign.

Especie originaria de tres pequeñas zonas de la costa de California en los EE.UU. de América; Swanton, Monterey y Cambria y de la Isla de Guadalupe.

Crece, en general en zonas de invierno benigno, las heladas no son frecuentes y la temperatura media no baja de los 10 °C. La precipitación media anual varía entre 375 y 875 mm anuales que caen principalmente en invierno (70 a 75 %). No se producen nevadas, la humedad es alta

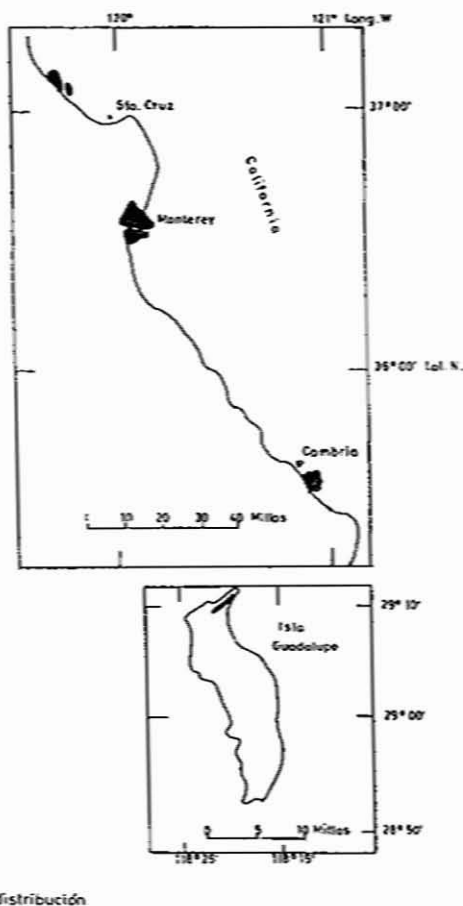
durante todo el año y aumenta en verano e invierno.

En California se desarrolla en condiciones de topografía y suelo bastante variadas, aunque preferentemente en zonas cercanas al mar.

En condiciones adecuadas crece excepcionalmente rápido, dando altos rendimientos en madera, sea para aserrío o para fabricación de papel. Alcanza alturas de 30 a 50 m y diámetros (DAP) que llegan a exceder los 150 cm.

Su rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta alrededor de 370 m s.n.m.

DISTRIBUCION NATURAL DE Pinus radiata D. Don



***Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Douglas Fir.**

Originaria de la región costera de los Estados de Washington y Oregón, de los EE.UU. de América. Su mejor desarrollo lo alcanza en la zona Oeste del Estado de Oregón.

Las precipitaciones son generalmente de 1.000 a 1.500 mm anuales. La temperatura mínima de invierno es de alrededor de -1°C y la máxima media de verano alcanza a unos 13°C . Como extremos absolutos se puede considerar a una mínima de -18°C y una máxima de 38°C .

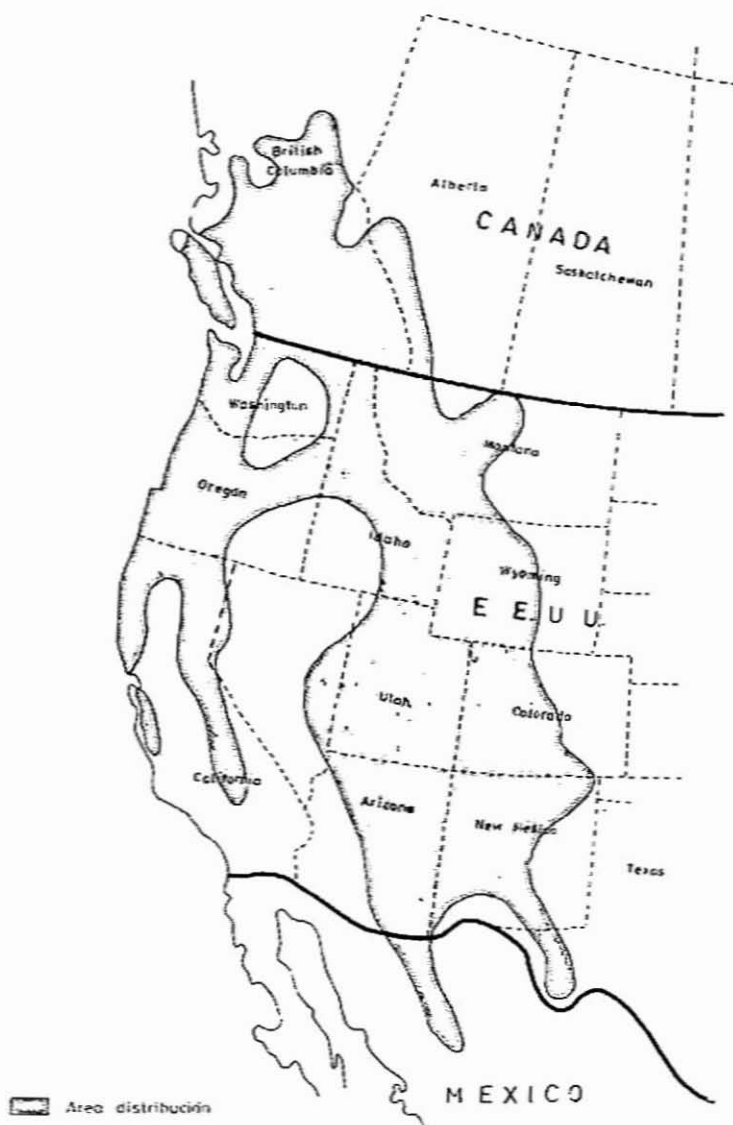
Su rango de altitud va desde el nivel del mar a los 2.000 m s.n.m.

Prospera en gran variedad de suelos, aunque su mejor crecimiento lo alcanza en los suelos profundos, ricos, bien drenados y arcillosos de la región costera, donde hay abundante humedad en el suelo y en la atmósfera.

Forma masas puras o combinadas con *Pinus ponderosa*, *Picea sitchensis* y ocasionalmente *Pinus monticola*.

Especie resistente a la sequía y a heladas. Presenta una tolerancia intermedia, tiene un crecimiento rápido y regenera abundante y vigorosamente en bosque natural.

DISTRIBUCION NATURAL DE *Pseudotsuga menziesii* Mirb



Pinus taeda L. Lobolly Pine.

Tiene su lugar de origen al S.E. de los EE.UU. de América, entre los 30°35' de Latitud N. y los 79°95' de Longitud W. Está presente en los Estados de Mississippi, Alabama, Georgia, Carolina del S. y en el N. del Estado de Florida.

El clima es de veranos cálidos y húmedos, bastante prolongados e inviernos templados. Las temperaturas oscilan entre 30°C y -23°C con medias de verano sobre 24°C y media de invierno de 2°C.

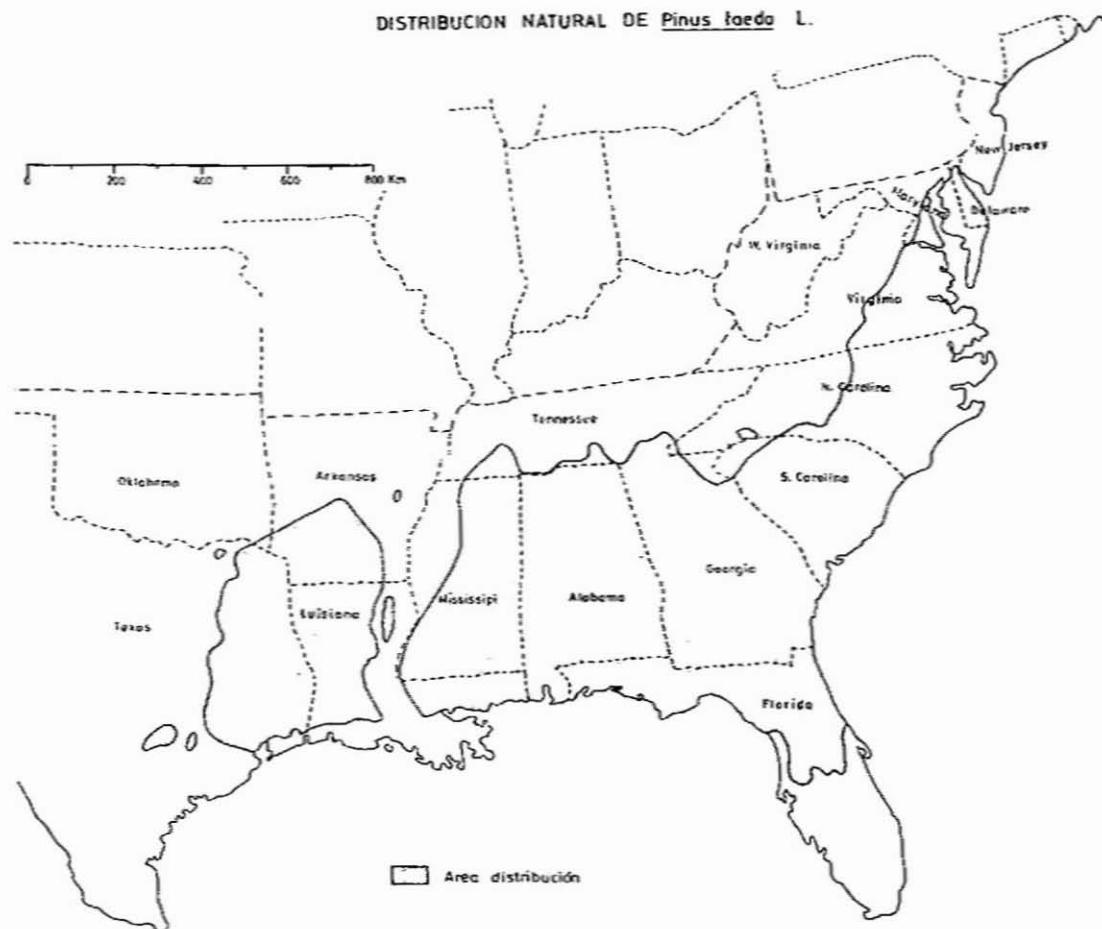
Se desarrolla en diversas condiciones de suelo, crece muy bien en aquellos con mal drenaje.

Su rango altitudinal es desde cerca del nivel del mar hasta los 450 m s.n.m.

Es una especie intolerante a la competencia con otras. Alcanza diámetros de 130 - 150 cm y alturas hasta 40 m. A los 50 años alcanza un DAP de 35 cm.

En el S.E. de los EE.UU. es el pino de mayor comercialización, dándosele variados usos, desde madera estructural hasta mueblería.

DISTRIBUCION NATURAL DE Pinus taeda L.



Pinus contorta Dougl. Lodgepole Pine.

Se distribuye naturalmente en el N.W. de los EE.UU. de América, desde la cordillera de Sierra Nevada y las Montañas Rocallosas hasta el sur de Alaska, en Canadá.

Los veranos son moderadamente secos y los inviernos lluviosos y con nieve que se mantiene hasta avanzada la primavera. El período vegetativo es cor-

to, 2 a 3 meses, y se producen heladas prácticamente durante todo el año. La temperatura media en verano oscila entre 12,8°C y 17°C.

Altitudinalmente se extiende desde el nivel del mar hasta 3.350 m s.n.m., pero se desarrolla mejor en las zonas montañosas.

Tiene como inconvenientes, un lento desarrollo, una mala poda natural y una fuerte intolerancia ante la competencia de otras especies.

DISTRIBUCION NATURAL DE Pinus contorta Dougl.



Pinus elliottii Elgelm. Slash Pine.

Se distribuye naturalmente al S.E. de los EE.UU. de América, en el Estado de Florida y al S. de los Estados de Carolina del Sur, Georgia, Alabama y Mississippi.

Ocupa una región con clima cálido - húmedo, cuyas precipitaciones medias anuales son de 1.200 mm y se producen principalmente en verano.

La temperatura media anual es de 18°C y las temperaturas extremas se pueden considerar en una mínima de 7°C y una máxima de 41°C

Su rango altitudinal va del nivel del mar a alrededor de 150 m s.n.m.

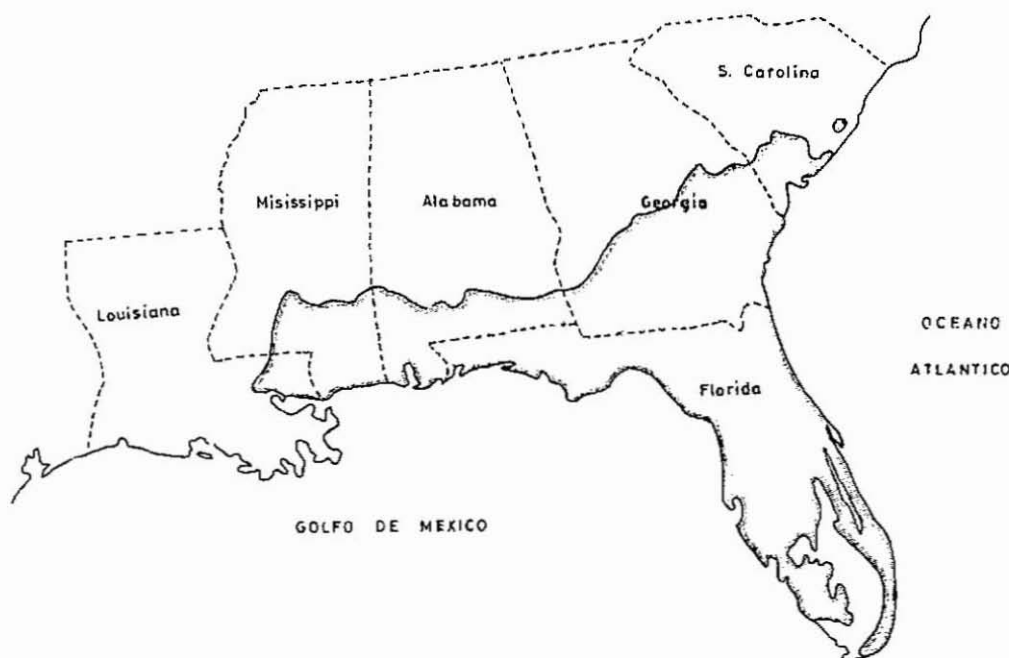
El período de crecimiento dura alrededor de 8 meses.

Los suelos que ocupa en su distribución natural son generalmente arenosos, con un *hardpan* impermeable a 45 - 65 cm de profundidad.

Su mejor crecimiento se aprecia en las planicies costeras, con un rápido crecimiento inicial. Es medianamente tolerante.

En su zona de origen es muy usado en la producción de resina.

DISTRIBUCION NATURAL DE *Pinus elliottii* Engelm.



 Área distribución



