

## RESUMEN

Chile dispone actualmente de 2,4 millones de hectáreas de plantaciones forestales y más de 13 millones de hectáreas de bosques nativos, sin embargo son las primeras las que sustentan la desarrollada y creciente industria forestal nacional, generando grandes volúmenes de productos de la transformación primaria de la madera, que son destinados principalmente a los mercados externos, con retornos de divisas por sobre los 5 mil millones de dólares por año. La especie mayoritariamente empleada en las plantaciones chilenas es pino radiata (*Pinus radiata*). A principios de los años 70 del siglo pasado existían en el país unas 450 mil hectáreas de plantaciones, el 90% de esta superficie correspondía a esta especie y el 10% restante estaba compuesto por otras, principalmente álamos (*Populus spp*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus ssp globulus*).

Pioneros en la introducción de nuevas especies forestales al país y en el establecimiento de plantaciones con especies de rápido crecimiento fueron los técnicos alemanes Federico Albert y Conrad Peters, quienes a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX, contratados por el Gobierno y por la Industria Carbonífera de Lota, respectivamente, desarrollaron diversos trabajos de introducción y selección de especies, en dunas costeras de la Región del Maule, el primero, y en la zona costera de la Región del Bio Bio, el segundo. Ambos introdujeron y probaron numerosas especies, la introducción de pino radiata y eucalipto al país corresponde a estos trabajos y sería atribuible más probablemente a Albert, que habría iniciado sus investigaciones algunos años antes que Peters. Posteriormente, a mediados del siglo XX, son empresas como la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), la Compañía Chilena de Fósforos y Forestal Colcura las que desarrollan programas de forestación con pino radiata en la Región del Bio Bio la primera, con álamos en la Región del Maule la segunda y con eucalipto en la Región del Bio Bio la tercera. Además del Estado, con pino radiata en la Región del Maule, en preparación de lo que sería posteriormente Celulosa Constitución.

A principios de los años 60 del siglo pasado, el Instituto Forestal (INFOR) da inicio a un programa de investigación sistemático de introducción y selección de especies, mediante el cual entre los años 1963 y 1974 fueron establecidas parcelas experimentales en 61 lugares, desde la Región de Coquimbo hasta la de Aysén, en los cuales unas 200 especies coníferas y latifoliadas fueron sometidas a ensayo. Entre las especies probadas se cuentan 45 especies del género *Eucalyptus*, número que se acerca a 100 si se consideran las diferentes procedencias de cada una de ellas y algunas variedades. Los resultados de estos ensayos y de investigaciones complementarias de INFOR sobre la silvicultura aplicable al establecimiento y manejo de plantaciones con las especies más destacadas, propiciaron el inicio de una diversificación de especies en las plantaciones, principalmente a partir de los años 80 del siglo pasado. Al año 2012 hay 2,41 millones de hectáreas de plantaciones en el país, de las cuales 1,47 millones de hectáreas corresponden a pino radiata, 0,77 millones a eucaliptos y 0,17 millones a otras especies, la participación de eucaliptos y otras especies ha subido así a casi 40%.

Este trabajo da una breve reseña histórica de la introducción de especies del género *Eucalyptus* al país, desde los trabajos de Albert y Peters a fines del siglo XIX e inicios del XX hasta las investigaciones de INFOR desarrolladas en los últimos 50 años, y de cómo estas investigaciones han aportado al desarrollo del sector forestal.

Palabras clave: Introducción de especie, Eucaliptos

## SUMMARY

Planted forests in Chile cover 2.4 million hectares and native forests over than 13 million hectares, however planted forests are the basis of the well developed and increasing Chilean forest industry through the generation of important pulp and paper, sawn wood, boards and veneers and other products volumes, which are destined mainly to the foreign markets with export returns over than US\$ 5 thousand millions a year. Main species in Chilean planted forests is Radiata Pine (*Pinus radiata*). By the beginning of the 70' there were some 450 thousand hectares of planted forests, of which 90% were Radiata Pine and the rest other species, mainly Poplar (*Populus spp*) and Eucalypt (*Eucalyptus globulus ssp globulus*). Later planted forest area increases continuously and a gradual species diversification started.

Pioneer persons on species introduction to the country and on fast growing species plantation establishment were the German technicians Federico Albert and Conrad Peters, hired by the Government and the Industria Carbonifera de Lota (coal mining company), respectively, working by the end of the XIX and the early XX century at the coastal dunes of the Maule Region, the first, and the coastal zone of the Bio Bio Region, the second. Both technicians introduced and tested a number of species and the Radiata Pine and the Eucalypt (*E. globulus ssp globulus*) introduction to the country happened by this time. Since Albert started working few years prior to Peters, those introductions may be attributed to Albert.

Afterwards, by the middle of the XX century, are private companies like Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), paper and cardboard industry working with Radiata Pine mainly in the Bio Bio Region; Compañía Chilena de Fósforos, matches industry working with Poplars in the Maule Region; and Forestal Colcura, forest company working mainly with Eucalypts in the Bio Bio Region, who carried out afforestation programs. Other important afforestation program was developed by the Government in preparing the Celulosa Constitución project (pulp and paper) in the Maule Region.

By the beginning of the 60', the Chilean Forest Institute started a systematic species introduction program and from 1962 to 1974 experimental plots in 61 places between the Coquimbo and Aysén Regions were established. Some 200 conifer and broadleaf species were tested, within them some 45 Eucalypt species were included and considering seed provenances as well the number is close to 100.

Results from those trials and also from additional trials on main species silviculture and management carried out later by INFOR promoted the starting of a gradual planted forests species diversification, mainly since the 80'. In 2012 there are 2.41 million hectares of planted forests in the country, of which 1.47 million are Radiata Pine plantations, 0.77 million are Eucalypts plantations and 0.17 million are other species plantations. This way other species participation has increased up to almost 40%.

This paper gives a brief historic overview on the Eucalypts species introduction to the country, from the early works developed by Albert and Peters by the end of the XIX and the beginning of the XX century to the last 50 years INFOR's research programs, and how these research have contributed to the sectorial development.

Key words: Species introduction, Eucalypts

## INTRODUCCIÓN

La cubierta forestal en Chile es al año 2012 de 15,6 millones de hectáreas, lo que representa el 21 % de la superficie territorial nacional. De esta superficie boscosa, 13,2 millones de hectáreas corresponden a bosques nativos y 2,4 millones de hectáreas a plantaciones forestales (INFOR, 2013).

Los bosques nativos, como su nombre lo indica, están compuestos por especies nativas del país, y las plantaciones forestales, en casi su totalidad, por especies exóticas o introducidas.

Respecto de los límites territoriales de un país, las especies exóticas o introducidas son aquellas cuyas áreas o regiones de ocurrencia o distribución natural se encuentran fuera de los límites de este territorio y, contrariamente, las especies nativas o autóctonas son aquellas cuya ocurrencia geográfica natural se ubica dentro estos. Las especies nativas o autóctonas son además endémicas si ocurren en forma natural exclusivamente dentro del territorio del país.

Frecuentemente se habla también de especies naturalizadas, aludiendo a especies que en algún momento fueron introducidas a una región o país y que posteriormente, con el paso del tiempo y encontrando condiciones ambientales favorables, se han propagado naturalmente llegando a confundirse en ocasiones con las especies nativas.

Desde la antigüedad el hombre ha difundido especies fuera de sus áreas de distribución geográfica natural, en forma casual o intencional, transportando semillas que le servían de alimento a él o a su ganado o introduciendo cultivos en nuevas regiones para producir alimentos, leña, madera u otros productos, o para ser utilizadas como especies ornamentales.

Desde la llegada de los españoles (siglo XVI) los bosques nativos han sido fuertemente alterados como producto de la habilitación de suelos para uso agrícola y ganadero, práctica que se hace más intensa durante la época de la Colonia (siglos XVII y XVIII) y de la Independencia (inicios del siglo XIX en adelante) con el creciente poblamiento del territorio. Hasta mediados del siglo XX los bosques aún eran objeto de grandes incendios para despejar terrenos para la actividad agrícola y ganadera, o explotados mediante cortas selectivas que buscaban los mejores ejemplares de las especies más valiosas (floreo).

Escasas y aisladas iniciativas se registran para revertir esta situación de destrucción y degradación de los bosques nativos, hasta que a principios del siglo XX (DL. 656 de 1925, DFL 265 de 1931 y DS 4363 de 1931) se publican las primeras normativas con este fin, aunque de escaso efecto, dado que su componente de fomento es mínima y el control es nulo.

Posteriormente, en 1974 se promulga un cuerpo legal de Fomento Forestal (DL 701 de 1974) que, aunque orientado principalmente a incentivar las plantaciones forestales, regula la utilización de todo tipo de bosques.

Esta última normativa tiene un decisivo efecto sobre el incremento de la superficie de plantaciones en el país y en el consecuente desarrollo de una fuerte industria forestal derivada de ellas. Sin embargo, no hay un efecto semejante en materia de bosques nativos al no contemplarse en la ley el fomento al manejo de estos.

Solo recientemente (Ley 20.283 de 2008), se promulga un cuerpo legal expresamente enfocado al fomento al manejo y recuperación de los bosques nativos, el cual está en sus primeros años de aplicación.

Como resultado, hoy los bosques nativos distan mucho de aquellos que encontraron los españoles hace cinco siglos, su superficie se ha reducido, prácticamente no participan en la producción forestal y se encuentran fraccionados, mayoritariamente degradados y empobrecidos

en su composición de especies.

Las plantaciones forestales en tanto, han experimentado desde mediados del siglo pasado, y en especial desde los años 70 de aquél, un explosivo desarrollo acompañado de un equivalente desarrollo industrial basado en ellas.

No obstante, las especies nativas prácticamente no participan en las plantaciones, dado que estas tendrían períodos de rotación que duplican, triplican o más aquél de las especies exóticas de rápido crecimiento mayoritariamente empleadas, como pinos y eucaliptos.

Hasta los años 60 del siglo pasado los bosques nativos aún eran la base de la actividad forestal en el país y el principal producto era la madera aserrada, con una producción cercana a los 500 mil metros cúbicos anuales.

En el año 1966 la producción de madera aserrada procedente de las plantaciones de pino radiata (*Pinus radiata*) iguala a aquella proveniente de los bosques nativos y en adelante sigue un crecimiento sostenido. Hoy se producen más de 6 millones de metros cúbicos de madera aserrada de pino radiata, en tanto que la generada desde los bosques nativos no llega a 150 mil metros cúbicos.

Actualmente, la corta total anual de madera en trozas de los bosques para fines industriales (pulpa y papel, madera aserrada, tableros y chapas y otros productos) es de 39 millones de metros cúbicos y de los bosques nativos provienen solo 334 mil metros cúbicos, lo que representa el 0,86%. No obstante, se cortan anualmente unos 16 millones de metros cúbicos para leña, de los cuales unos 8 millones de metros cúbicos se generan en los bosques nativos (INFOR, 2013).

En la zona central y sur del país existen importantes superficies de suelos desarbolados y erosionados, susceptibles de ser plantados, cuya superficie se estima en varios millones de hectáreas, muy especialmente en las regiones australes, en donde grandes incendios forestales ocurridos durante procesos de colonización hasta la primera mitad del siglo pasado eliminaron los bosques en extensas superficies, los cuales no se recuperaron debido a la pérdida de suelos por erosión, a las rigurosas condiciones climáticas dominantes y a las cargas ganaderas a que se sometió a los terrenos.

Respecto de los más de 13 millones de hectáreas de bosques nativos, 4 millones de hectáreas se encuentran bajo régimen de conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), en Parques Nacionales y Reservas Forestales; unos 3 millones de hectáreas corresponden a bosques de protección en pendientes fuertes y en laderas de cursos de agua o están compuestos por especies amenazadas o son el hábitat de especies amenazadas de fauna; y los más de 6 millones de hectáreas restantes son bosque considerados comerciales.

En consecuencia, importantes desafíos actuales para el sector forestal chileno son el incremento de las plantaciones, cuya superficie se estima podría duplicarse o más, y la recuperación, manejo e incorporación a la producción de 6 millones de hectáreas de bosques naturales actual o potencialmente comerciales, con todos los beneficios económicos, sociales y ambientales que estos desarrollos involucrarían.

En cuanto a la tenencia de los recursos forestales, en Chile los bosques son fundamentalmente privados, el Estado es dueño de unos 4 millones de hectáreas de bosques nativos que están dentro del SNASPE, alrededor de 1 millón de hectáreas más fuera de este, principalmente en zonas alejadas o insulares de limitada accesibilidad en la zona sur, y de una muy reducida superficie de plantaciones existentes en reservas forestales en distintas zonas del país.

En consecuencia, hay más de 8 millones de hectáreas de bosques nativos en manos privadas, mayoritariamente pequeños y medianos propietarios, y la casi totalidad de las plantaciones. De estas últimas, unas 800 mil hectáreas son de pequeños y medianos propietarios y 1,6 millones de hectáreas son parte del patrimonio de las grandes empresas forestales del país.

## **LAS ESPECIES EXOTICAS O INTRODUCIDAS EN CHILE**

En Chile existe una gran cantidad de especies arbóreas exóticas que han sido introducidas al país desde la llegada de Diego de Almagro en 1536 hasta la actualidad.

Numerosas especies latifoliadas y coníferas, ornamentales o productoras de madera o frutos, son parte del paisaje chileno en el campo y las ciudades desde hace siglos. Varias de ellas son percibidas por la sociedad como especies chilenas, ejemplo de esto son álamo ("álamo guacho"), sauce ("saucedillo"), armo, nogal, castaño y otras, componentes del entorno rural y urbano del país, pero fueron tempranamente introducidas a Chile desde diferentes regiones del mundo, como Europa, Norteamérica, Asia, Australia y otras.

### **Los Inicios**

Hacia fines del siglo XIX se podría ubicar el nacimiento de la silvicultura con especies forestales introducidas en Chile, cuando ya se empieza a prestar atención a especies que pudieran permitir el establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales, dentro de la gran variedad de condiciones climáticas y ecológicas que caracterizan al país y en las importantes superficies desarboladas que era necesario repoblar.

Pioneros en esto son dos técnicos alemanes; Federico Albert y Conrad Peters, que desarrollaron sus trabajos principalmente en Chanco y Lota, zonas costeras de las hoy Regiones de Maule y Bio Bio, respectivamente, a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX.

En 1889 el Gobierno de Chile contrata al naturalista alemán Federico Albert para trabajar en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, quien fue el primer visionario que impulsó el desarrollo forestal en Chile considerando que "*la riqueza en bosques es el bienestar de la nación*". Sus ideas centrales fueron la recuperación de los terrenos degradados y de los cultivos marinos, el impulso las plantaciones forestales con fines comerciales y la creación de áreas silvestres protegidas.

Su obra fue fructífera y en 1910, como parte de los actos conmemorativos del centenario de la Independencia Nacional, el Gobierno reconoce su labor entregándole la nacionalidad chilena. Es el Jefe de la Sección de Aguas y Bosques del Ministerio de Industria y continúa su servicio público hasta 1915 cuando se retira a la actividad privada.

Albert desarrolló gran parte de sus trabajos en las dunas de Chanco, en la Región del Maule, motivado por el extenso campo de dunas costeras ahí existente que amenazaba cubrir el pueblo del mismo nombre, además de importantes áreas de cultivo. Realizó trabajos de contención y forestación de dunas que fueron pioneros y salvaron a este pueblo de ser cubierto por el incesante avance de las dunas.

Albert (1909) publica *Los 7 Árboles Forestales más Recomendables para el País*, donde señala que:

Actualmente se cultivan en el país más de 2000 variedades de árboles pertenecientes a más de 500 especies. Todas estas son de utilidad relativa i crecen en las más diversas condiciones de clima i suelo.

Habiendo cultivado en la sección de Aguas i Bosques, con el objeto de ensayar, un gran número de especies forestales, hemos creído llegado el momento de establecer el verdadero valor que cada una de ellas tiene a fin de hacer extensivo i recomendable el cultivo de todos aquellos árboles cuyos productos i condiciones de desarrollo son convenientes i, por el contrario, limitar la multiplicación de los que por las condiciones climáticas de nuestro territorio tienen un crecimiento raquíutico i tardío.

La finiquitada Sección de Ensayos Zoológicos i Botánicos ya redujo el número de especies útiles a 168 i la Cartilla Forestal de la Sección de Aguas i Bosques las limitó a 36 recomendables i unas 20 por ensayar. Hoy día estamos en condiciones de llenar las necesidades del país con sólo 7 especies en cada una de las grandes divisiones climáticas i culturales. Es eso un gran paso dado adelante en la silvicultura del país, del cual debemos esperar los resultados más benéficos en el futuro. Podemos recomendar los 7 árboles principales en jeneral.

Las especies destacadas por Albert son todas exóticas, con la excepción de pimienta (*Schinus molle*), y todas ellas son especies conocidas actualmente, presentes en los campos en pequeños bosquetes o en alamedas y en plazas y parques como ornamentales. Albert señala 7 especies principales para terrenos de secano y una serie de otras adicionales para zonas al norte o al sur de la que fue su zona de estudio, y distinguiendo también para terrenos regados.

Hacia el N		Hacia el S
<b>Secano</b>		
<i>Cupressus sempervirens</i> <i>Pinus pinea</i> <i>Schinus molle</i>	<i>Eucalyptus resinifera</i> <i>Cupressus torulosa</i> <i>Pinus canariensis</i> <i>Pinus insignis</i> <i>Pinus maritima</i> <i>Acacia melanoxylon</i> <i>Robinia pseudoacia</i>	<i>Picea excelsa</i> <i>Thuya plicata</i> <i>Pseudotsuga taxifolia</i> <i>Pinus excelsa</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Abies pectinata</i>
<b>Riego</b>		
	<i>Eucalyptus diversicolor</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Cupressus macrocarpa</i> <i>Pinus canariensis</i> <i>Acacia melanoxylon</i> <i>Sequoia sempervirens</i> <i>Quercus pedunculata</i>	<i>Eucalyptus resinifera</i> <i>Eucalyptus viminalis</i>

(Albert, 1909)

Varias de estas especies han sido posteriormente redescritas por los botánicos y se les ha cambiado sus nombres científicos, así *Pinus insignis* es hoy pino radiata (*Pinus radiata*), *Pseudotsuga taxifolia* es conocido ahora como pino Oregón o Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii*), *Quercus pedunculata* es hoy roble común en Europa (*Quercus robur*), *Pinus maritima* es hoy pino marítimo (*Pinus pinaster*) y *Pinus excelsa* es ahora pino del Himalaya o pino llorón (*Pinus wallichiana*).

De las especies seleccionadas por Albert hace más de 100 años, solo una pocas tienen hoy importancia forestal, pero entre ellas están *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, especies que son la base de las plantaciones forestales actuales de la zona centro-sur del país, se suman pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*), especie importante en las plantaciones de la zona sur y austral, y pino piñonero (*Pinus pinea*), aramo australiano (*Acacia melanoxylon*), acacia falsa (*Robinia pseudoacacia*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*), especies con una incipiente participación actual en plantaciones en diferentes regiones del país.

La información disponible indica que Albert probó unas 165 especies y entre estas 28 especies del género *Eucalyptus*. Sin embargo, de estas últimas seleccionó solo *Eucalyptus resinifera* y, secundariamente, *Eucalyptus diversicolor*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus viminalis*.

<i>Eucalyptus amygdalina</i>	<i>Eucalyptus marginata</i>
<i>Eucalyptus anderwsi</i>	<i>Eucalyptus microcorys</i>
<i>Eucalyptus coriacea</i>	<i>Eucalyptus muelleri</i>
<i>Eucalyptus corynocalyx</i>	<i>Eucalyptus obliqua</i>
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	<i>Eucalyptus paniculata</i>
<i>Eucalyptus erythronema</i>	<i>Eucalyptus polianthema</i>
<i>Eucalyptus eugenoides</i>	<i>Eucalyptus populifolia</i>
<i>Eucalyptus ficifolia</i>	<i>Eucalyptus resinifera</i>
<i>Eucalyptus feocunda</i>	<i>Eucalyptus robusta</i>
<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus rostrata</i>
<i>Eucalyptus gomphocephala</i>	<i>Eucalyptus salmonophloia</i>
<i>Eucalyptus gunnii</i>	<i>Eucalyptus siderophloia</i>
<i>Eucalyptus longifolia</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>
<i>Eucalyptus maculata</i>	<i>Eucalyptus viminalis</i>

(Albert, 1908)

Una Misión Forestal de FAO visitó los campos de dunas de Chanco a mitad del siglo pasado (Pilla, 1952) y en su informe destacó:

<b>Hay arbóreas exóticas ensayadas en gran escala con resultados positivos como:</b>	
<i>Pinus insignis</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Myoporus sp.</i>
<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Acacia melanoxylon</i>
<i>Cupressus torulosa</i>	<i>Acacia dealbata.</i>
<i>Pinus marítima</i>	
<b>Hay un gran efecto colonizador de algunas leguminosas introducidas, como:</b>	
<i>Genista hispanica</i>	
<i>Cytisus sp.</i>	
<i>Acacia armata</i>	
<b>Han sido reforestadas cerca de 500 ha de las dunas fiscales, trabajos que fueron iniciados hace unos 50 años por Federico Albert, entonces Jefe del Servicio Forestal de Chile.</b>	

(Pilla, 1952)

Por su parte, desde mediados del siglo XVIII, los fundadores de la Industria Carbonífera de Lota, la familia Cousiño, compraron importantes extensiones de terrenos en la zona costera de Arauco, con el objeto de obtener la madera necesaria para revestir las galerías subterráneas de las minas que se extendían hasta bajo el mar.

A medida que avanzaban las minas por debajo del mar, el consumo de madera hacía que los bosques explotables fueran cada día más lejanos. No existía en la época mayor cuidado por la renovación de los bosques naturales explotados y esta frecuentemente se perdía en grandes incendios. Esta situación estaba comprometiendo seriamente los niveles de producción de la industria. La situación descrita condujo a que se contratara a un técnico europeo que pudiera cuidar y hacer crecer los bosques. Este técnico resultó ser el alemán Konrad Peters.

Bay-Schmith (1965) hace algunas observaciones sobre ensayos de especies forestales en la Provincia de Arauco e indica que:

*La obra de Peters en el campo de los ensayos forestales es muy importante, aunque poco conocida debido a su carácter sencillo y a la política tradicional de secreto de los grandes empresarios en aquellos tiempos. Su trabajo fue extremadamente difícil por la escasa información sobre especies y las grandes dificultades para obtener semillas conocidas y en buen estado. En 1900 tampoco era tarea fácil formar viveros y establecer plantaciones.*

*Su objetivo era producir resultados rápidos sin importar los costos, por lo que con las semillas que obtenía establecía parcelas grandes de 10 a 300 ha por especie con la idea que el éxito de un ensayo significara un extenso bosque productivo y no unos pocos árboles.*

*Después de unos cuantos fracasos obtuvo éxito con Eucalyptus globulus, que desde ese momento fue la especie más ampliamente plantada en la zona y resolvió la crisis de abastecimiento de madera de la industria del carbón. Después del éxito con Eucalyptus globulus, Konrad Peters continuó ensayando nuevas especies, hasta su retiro a avanzada edad.*

*Entre los años 1902 y 1920 hizo plantar unas 800 ha de Pinus insignis, pensando que su madera serviría para las minas igual que el eucalipto, sin embargo, cuando las primeras plantaciones empezaron a producir madera, se apreció que esta no tenía suficiente resistencia para ser empleada en las minas y además no "avisaba"<sup>10</sup>.*

*Esto fue considerado como un fracaso y durante los siguientes 15 años no se plantó pino. Recién en 1935 se pensó que la madera de pino podría servir para la construcción, fueron reanudadas las plantaciones e iniciados algunos ensayos de silvicultura.*

*Posteriormente, el vacío producido en el ritmo de las plantaciones de pino produjo problemas por años para una cosecha continua de árboles maduros.*

(Bay-Schmith; 1965)

<sup>10</sup> Las maderas duras como algunas nativas y eucalipto crujen antes de colapsar, lo que permitía a los mineros escapar de las galerías oportunamente antes de derrumbaran.

No existe así una absoluta claridad sobre cuándo fueron introducidas al país las especies *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* y sobre quién las introdujo.

Se trata de especies de reducidas áreas de distribución natural y de limitada importancia en sus lugares de origen, por lo que es probable que su introducción haya sido más bien accidental, pero que ahora en diferentes zonas de Chile se desarrollan mejor que en sus áreas de ocurrencia natural en sus regiones de origen (Norteamérica y Australia, respectivamente).

Sin embargo, todo indica que esta afortunada y temprana introducción sería atribuible a Federico Albert, a Konrad Peters o a ambos alemanes de destacada participación en la historia del sector forestal chileno, y que se habría producido a fines del siglo XIX. Las primeras introducciones corresponderían más probablemente a Albert, que habría iniciado sus trabajos algo antes que Peters.

Bay-Schmith (1965) señala que a partir de 1950, ya extendidas las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* y cubierta la ya decreciente demanda de madera de la minería del carbón, es la Compañía Agrícola y Forestal Colcura la que continúa evaluando ensayos anteriores de especies y probando con nuevas especies en la zona costera de Arauco.

Las prioridades cambian hacia la búsqueda de especies que permitieran ir formando gradualmente bosques diversificados, menos vulnerables a eventuales plagas y enfermedades.

La evaluación de diferentes ensayos establecidos en la primera mitad del siglo XX, señala un listado de especies prácticamente descartadas por variadas razones, como baja resistencia a plagas o a frío, mala forma, madera poco resistente y otras, pero la principal es que crecen menos o mucho menos que *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

<i>Eucalyptus resinifera</i>	<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Pinus palustre</i>
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	<i>Cupressus torulosa</i>	<i>Pinus montezuma</i>
<i>Eucalyptus robusta</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Pinus contorta</i>
<i>Eucalyptus amygdalina</i>	<i>Pinus patula</i>	<i>Pinus longifolia</i>
<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Pinus caribea</i>	<i>Pinus tuberculata</i>
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus coulteri</i>
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	<i>Pinus canariensis</i>	<i>Pinus banksiana</i>
<i>Eucalyptus rudis</i>	<i>Pinus taeda</i>	<i>Pinus montana</i>
<i>Eucalyptus marginata</i>	<i>Pinus attenuata</i>	<i>Pinus monticola</i>
<i>Eucalyptus gigantea</i>	<i>Pinus attenuadiata</i>	<i>Pinus rigida</i>
<i>Eucalyptus viminalis</i>	<i>Pinus murrayana</i>	<i>Pinus densiflora</i>
<i>Eucalyptus gunnii</i>	<i>Pinus corsicana</i>	<i>Pinus thumbergii</i>
<i>Eucalyptus punctata</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Eucalyptus rostrata</i>	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Eucalyptus melliodora</i>	<i>Pinus echinata</i>	

(Bay-Schmith, 1965)

Albert y Peters fueron indudablemente los precursores de las plantaciones forestales en el país y desarrollaron grandes trabajos de investigación, dentro de las comparativamente muy limitadas posibilidades de información y comunicaciones de hace más de 100 años. Acumularon una gran cantidad de información sobre el desarrollo de numerosas especies en Chile y tuvieron el acierto o la fortuna de trabajar tempranamente con *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, especies de gran adaptación a amplias regiones del país.

Ambos cometieron en alguna medida el error de comparar el crecimiento de todas las especies con *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, sin pensar en otros sitios, otros usos y otras rotaciones, sin embargo eran las necesidades de la época. Esto ocurrió principalmente con Peters, ya que su objetivo central era la madera para la minería del carbón, Albert en tanto, dio más amplitud a su búsqueda. Agrícola y Forestal Colcura, posteriormente, amplía más el espectro, contemplando riesgos fitosanitarios, variedad de productos y nuevos sitios.

## El Programa de Introducción de Especies del Instituto Forestal

En 1962, con la creación del Instituto Forestal, se da inicio a un programa sistemático de introducción de especies forestales al país. Se efectúa una zonificación geográfica general sobre la base de grandes grupos de suelos y, entre los años 1962 y 1975, se cubre el país con más de 60 ensayos, entre las Regiones de Coquimbo y Aysén, en los cuales se prueba unas 200 especies, tanto coníferas como latifoliadas.

En más de 8 mil parcelas pequeñas, de 49 plantas en los ensayos de la parte norte (hasta la Región de Valparaíso) y 100 plantas en aquellos de la parte sur, en un diseño de parcelas al azar con 3 repeticiones, se evalúa la adaptabilidad y desarrollo de una gran cantidad de especies durante más de 20 años.

Entre las especies incluidas en el programa de INFOR se encuentran 45 del género *Eucalyptus*. Las provisiones de semillas eran obtenidas principalmente del Centro de Semillas de CSIRO<sup>11</sup> Australia, solicitando semillas adecuadas en cada caso de acuerdo principalmente a comparación climática origen-destino. Las semillas llegaban debidamente identificadas con su código de procedencia y, dadas las disponibilidades del Centro de CSIRO, en la medida que el programa se ampliaba en materia de especies y lugares de ensayo, el Centro no siempre podía proporcionar las mismas procedencias, de este modo después de unos pocos años se contó con varias procedencias para muchas de las especies y estas eran tratadas en el diseño experimental como especies distintas, subiendo el número original de 45 a cerca de 100.

Los primeros ensayos del programa fueron establecidos el año 1962 en 5 lugares entre las Regiones del Bio Bio y Aysén, pero en estos se incluyó solo coníferas. En 1963 se instala 4 ensayos más en los que se empieza a incluir eucaliptos y ya a partir de 1964 se amplía el programa en materia de especies y ensayos.

La mayor parte de los ensayos es establecida entre los años 1964 y 1969. El programa contempla un seguimiento de estos, con una medición de supervivencia (%) y altura (m) un mes después de la plantación y después mediciones sucesivas a las edades de 1, 3 y 5 años para continuar posteriormente cada 5 años. El DAP (diámetro a la altura del pecho) se empieza a medir en todo ejemplar cuando alcanza un mínimo de 5 cm para esta variable.

En el Cuadro N° 1 se indica para cada especie de eucalipto el año en que es por primera vez incluida en parcelas experimentales del programa en algún ensayo en cada región del país. Este año sería el año de la introducción de la especie en cada región y el más temprano de ellos correspondería a la introducción de la especie al país (coloreado verde).

Hay varios casos en los que existe información respecto de que la especie habría sido probada originalmente por Albert (coloreado amarillo), no obstante, con la sola excepción de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, la introducción de las especies al país corresponde al programa de INFOR, dado que de las restantes no se volvió a tener información y su uso no se extendió.

---

<sup>11</sup> Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Australia

Cuadro N° 1  
 ESPECIES DEL GÉNERO *Eucalyptus* INCLUIDAS EN EL PROGRAMA DE INFOR  
 Y AÑO DE LA INTRODUCCIÓN DE CADA UNA AL  
 PAÍS

ESPECIES	REGIÓN								
	Coquimbo	Valparaíso	Metropol.	O'Higgins	Maule	Bío Bío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos
	Año Primera Plantación								
<i>Eucalyptus astringens</i>	66	64	64						
<i>Eucalyptus behriana</i>	67	64	67						
<i>Eucalyptus bicostata</i>		68		65	65	64	65		
<i>Eucalyptus botryooides</i>							70	70	
<i>Eucalyptus bosistoana</i>						65			
<i>Eucalyptus brockwayi</i>	65	64	66	66					
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	66	66	66	66					
<i>Eucalyptus citriodora</i>	67	67	67						
<i>Eucalyptus cinerea</i>	68	68							
<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	65	64	66	66					
<i>Eucalyptus cornuta</i>					64	64		64	
<i>Eucalyptus dalrympleana</i>				72		64	71	63	
<i>Eucalyptus delegatensis</i>				66	67	64	63	67	67
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	67	67	67	67					
<i>Eucalyptus fastigata</i>				68	67	67			
<i>Eucalyptus flocktoniae</i>	66	64							
<i>Eucalyptus fruticetorum</i>	65	64	66	66					
<i>Eucalyptus globulus</i>	65	65	66	65	65	65	65	67	67
<i>Eucalyptus gomphocephala</i>	69	68	69	65		64			
<i>Eucalyptus grandis</i>				68	67	64			
<i>Eucalyptus gunnii</i>				70	68	67	65	64	68
<i>Eucalyptus maidenii</i>				70	65	64			
<i>Eucalyptus marginata</i>					65	65			
<i>Eucalyptus melliodora</i>		64		69	69				
<i>Eucalyptus microtheca</i>	66	66	66						
<i>Eucalyptus muelleriana</i>							70		
<i>Eucalyptus niphophila</i>								65	64
<i>Eucalyptus nitens</i>				67	68	68			
<i>Eucalyptus obliqua</i>				65	65	64	65	70	
<i>Eucalyptus occidentalis</i>			67						
<i>Eucalyptus oleosa var glauca</i>	65								
<i>Eucalyptus pauciflora</i>								64	
<i>Eucalyptus pilularis</i>						64			
<i>Eucalyptus punctata</i>						64			
<i>Eucalyptus quadrangulata</i>							71		
<i>Eucalyptus regnans</i>		71		65	67	65	67	65	69
<i>Eucalyptus resinifera</i>	69	68	69	68	69				
<i>Eucalyptus saligna</i>				67	67	64			
<i>Eucalyptus salmonophloia</i>	66	64	66	66					
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	70	64							
<i>Eucalyptus striaticalyx</i>		67							
<i>Eucalyptus tereticornis</i>						64			
<i>Eucalyptus torquata</i>	66	66							
<i>Eucalyptus viminalis</i>					69	69	69	69	

(Fuente: Barros et al., 1979)

Introducción INFOR 1963 a 1971

Probadas inicialmente por Albert

Las sucesivas evaluaciones de los diferentes ensayos entregaron progresivamente información sobre la respuesta de las especies en los distintos sitios y tempranamente empezaron a destacar varias especies de eucaliptos por su rápido y vigoroso crecimiento, sobrepasando notablemente en muchos casos los alcanzados por pino radiata y *Eucalyptus globulus ssp globulus*.

Barros *et al.* (1979 y 1979a) hacen una evaluación completa de estas experiencias, destacan los resultados a lo largo del país, hacen una nueva zonificación del país, determinan la cobertura geográfica de los ensayos existentes y definen las necesidades de ensayos complementarios para completar la cobertura.

Prado *et al.* (1986) hacen una evaluación de este programa de investigación y entregan información detallada sobre el desarrollo de una cantidad de especies a través del país y de acuerdo a la zonificación geográfica mencionada, basada en condiciones de clima y suelos, más detallada que la inicialmente utilizada en el programa original.

Tres años después, Prado y Barros (1989) entregan información adicional sobre resultados del programa, esta vez referida a eucaliptos e incorporando también resultados de investigaciones sobre técnicas de establecimiento de plantaciones, selección de procedencias de semillas y otros aspectos.

En términos generales, la información entregada por Prado y Barros (1989) se refiere a la zona semiárida, a la zona central y a la zona sur del país. No se incluye la zona norte (La Serena al norte), donde las posibilidades de forestación se limitan solo a los valles y otros sectores con disponibilidad de agua o a un reducido número de especies especialmente resistentes a la restricción hídrica, tampoco se incluye la zona austral (Regiones de Aysén y Magallanes), por no estar cubiertas por el conjunto de ensayos del programa de introducción de especies.

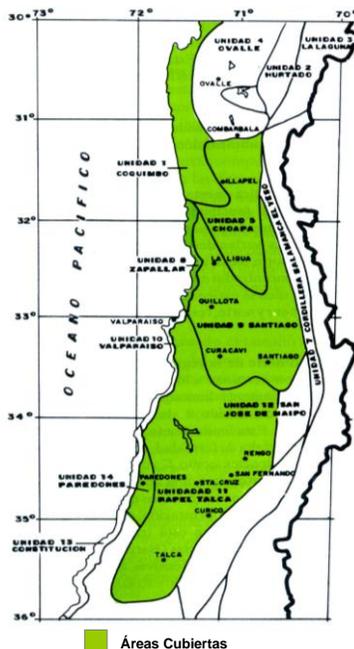
Barros *et al.* (1979a) habían desarrollado una zonificación del país para los efectos del programa, basada en una combinación cartográfica de información de suelo y clima, subdividiendo el país desde Coquimbo a los Lagos en tres grandes regiones; de norte a sur Mediterránea Semiárida, Mediterránea Central y Oceánica de Los Lagos y cada una de estas subdividida a su vez en las que fueron denominadas Unidades Edafoclimáticas, dentro de cada una de las cuales se asume una cierta uniformidad de condiciones generales de suelo y clima. De estas unidades, aquellas que tenían al menos un ensayo representativo dentro de sus límites fueron consideradas unidades cubiertas por el programa.

Las evaluaciones y resultados entregados por Prado *et al.* (1986) sobre el programa y por Prado y Barros (1989) sobre eucaliptos en particular están basadas en la zonificación de Barros *et al.* (1979a). Respecto de la segunda, en las Figuras N° 1, N° 2 y N° 3 se señala las especies de eucaliptos más destacadas en los ensayos en cada una de las grandes regiones antes indicadas.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA SEMIÁRIDA

**T media anual:** 14 - 15 °C  
**pp media anual:** 100 - 700 mm

*Eucalyptus astringens*  
*Eucalyptus brockwayi*  
*Eucalyptus camaldulensis*  
*Eucalyptus citriodora*  
*Eucalyptus cladocalyx*  
*Eucalyptus diversicolor*  
*Eucalyptus fastigata*  
*Eucalyptus gomphocephala*  
*Eucalyptus globulus ssp globulus*  
*Eucalyptus globulus ssp bicostata*  
*Eucalyptus nitens*  
*Eucalyptus polybractea*  
*Eucalyptus sideroxyylon*  
*Eucalyptus regnans*  
*Eucalyptus resinifera*



(Fuente: Prado y Barros, 1989)

**Figura N° 1**  
**ESPECIES DESTACADAS REGIÓN MEDITERRÁNEA SEMIÁRIDA**

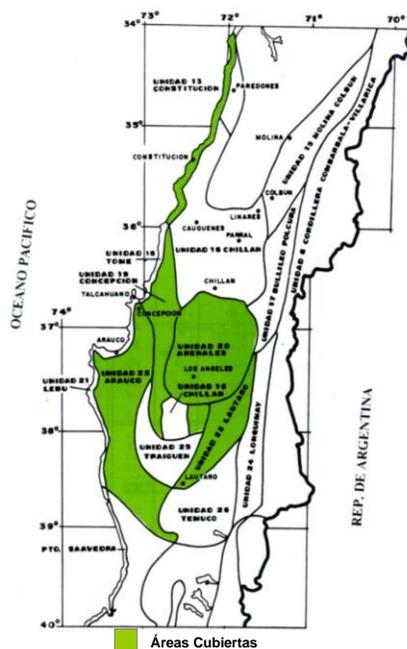
Dada la extensión latitudinal de esta región destacan una cierta cantidad de especies, desde la parte norte con precipitaciones de 200 a 300 mm, donde existen posibilidades de uso principalmente para *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cladocalyx* y *E. sideroxyylon*, hasta la parte sur, especialmente por la costa y con precipitaciones en torno a 600 mm y más, donde algunas especies de zonas más húmedas, como *Eucalyptus nitens* y *E. regnans* ya muestran buenos resultados.

## REGIÓN MEDITERRÁNEA CENTRAL

**T media anual:** 12 - 14 °C  
**pp media anual:** 700 - 1800 mm

*Eucalyptus fastigata*  
*Eucalyptus delegatensis*  
*Eucalyptus globulus ssp globulus*  
*Eucalyptus nitens*  
*Eucalyptus obliqua*  
*Eucalyptus regnans*

(Fuente: Prado y Barros, 1989)



**Figura N° 2**  
**ESPECIES DESTACADAS REGIÓN MEDITERRÁNEA CENTRAL**

En la Región Mediterránea Central, con mayores precipitaciones medias y en especial en las zonas costeras, se encuentran sitios de muy buena calidad para el desarrollo de plantaciones de eucaliptos y aquí destacan claramente los resultados de crecimiento obtenidos principalmente con *Eucalyptus delegatensis*, *E. globulus ssp globulus*, *E. nitens* y *E. regnans*.

En el Cuadro N° 2 se muestra algunos resultados de crecimiento para las principales especies en el cual se puede apreciar que *Eucalyptus nitens*, *E. regnans*, y *E delegatensis*, con tasas de incremento volumétrico por sobre los 50 m<sup>3</sup>/ha/año, superan claramente el desarrollo de *Eucalyptus globulus ssp globulus* y pino radiata, y *E. fastigata* iguala al primero y supera claramente también a pino radiata. Esto pese a que, tratándose de un sitio de muy buena calidad, estas especies tradicionales de la forestación en el país muestran un muy buen desarrollo.

Resultados como los obtenidos en este ensayo en la zona costera de la Región del Bio Bio, fueron registrados en diferentes otros ensayos hacia el norte, hacia el sur y hacia zonas interiores, con variados niveles en materia de rendimientos, pero con similar tendencia general en la respuesta relativa de las especies.

Cuadro N° 2  
DESARROLLO DE ESPECIES DEL GÉNERO *Eucalyptus* ENSAYO ANTIQUINA REGIÓN DEL BIO BIO

Especies	DAP (cm)	H (m)	S (%)	V (m³/ha)	CAM (m³/ha/año)
<i>Eucalyptus nitens</i>	23,7	22,9	86,6	1152	77
<i>Eucalyptus regnans</i>	22,3	23,3	88,0	940	63
<i>Eucalyptus delegatensis</i>	20,6	21,0	78,0	749	50
<i>Eucalyptus globulus</i>	20,5	21,3	80,0	664	44
<i>Eucalyptus fastigata</i>	19,3	21,7	82,7	664	44
<i>Pinus radiata</i>	23,4	23,2	60,0	550	34

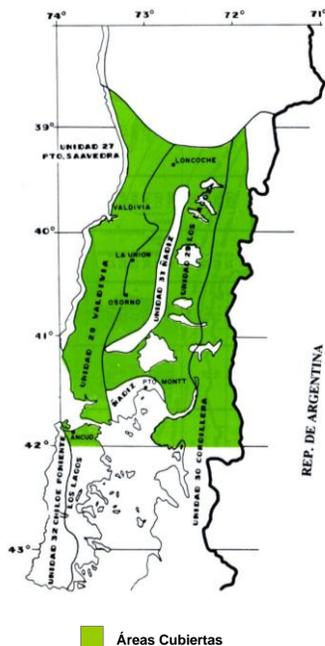
(Fuente: Prado et al., 1986)

Edad: 15 años CAM: Crecimiento Anual Medio S: Supervivencia sobre 2.500 arb/ha iniciales.

### REGIÓN OCEÁNICA DE LOS LAGOS

T media anual: 11 - 12 °C  
pp media anual: 1200 - 2350 mm

*Eucalyptus dalrympleana*  
*Eucalyptus delegatensis*  
*Eucalyptus globulus ssp globulus*  
*Eucalyptus gunnii*  
*Eucalyptus nitens*  
*Eucalyptus obliqua*  
*Eucalyptus regnans*  
*Eucalyptus viminalis*



(Fuente: Prado y Barros, 1989)

Figura N° 3  
ESPECIES DESTACADAS REGIÓN OCEÁNICA DE LOS LAGOS

En esta región, con precipitaciones medias anuales ya por sobre los 1.000 mm, las principales limitantes están dadas por las temperaturas mínimas extremas, principalmente en sectores interiores y de precordillera andina, con intensas heladas y en algunos casos eventuales

nieves. Esto hace a *Eucalyptus nitens*, *E. delegatensis* y *E. regnans*, y en especial a *E. viminalis* y *E. gunnii*, especies considerablemente más seguras que *E. globulus ssp globulus* para las plantaciones.

Los resultados obtenidos en las diferentes regiones impulsaron a INFOR a iniciar diferentes investigaciones en torno a la silvicultura de las especies más destacadas. Así fueron desarrolladas técnicas de viverización de plantas, introduciéndose el uso de los contenedores, de fertilización combinada con el riego (fertiriego) y de los tratamientos de endurecimiento de plantas, y también las técnicas intensivas de establecimiento de plantaciones, incluyendo una intensa preparación de suelos con subsolado en el caso de suelos más compactados, control de competencia y adiciones iniciales de fertilizantes. Todas estas, técnicas de amplia utilización actualmente.

Igualmente INFOR inició ensayos incorporando la variable procedencia de semillas, antes no considerada, dada la limitada cantidad de procedencias con que se trabajaba en los inicios del programa. Fueron establecidos ensayos con varias procedencias para las especies más destacadas y esto derivó posteriormente en pruebas de completas colecciones de procedencias de semillas en las que también fueron consideradas las progenies en cada caso, dando origen a los programas de mejoramiento genético.

Numerosas otras publicaciones de INFOR proporcionan antecedentes de ensayos y proyectos de investigación posteriores, relacionados con adaptación de especies en diferentes sitios a lo largo del país, con técnicas de establecimiento de plantaciones y con selección de procedencias.

Barros (1993) entrega resultados de un ensayo establecido en el predio Los Copihues, cordillera de la costa de la Región de Los Ríos, cercano a Valdivia, en el que fueron probadas algunas procedencias de las especies más destacadas (Cuadro N° 3)

**Cuadro N° 3**  
**DESARROLLO DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus***  
**PREDIO LOS COPIHUES, REGIÓN DE LOS RÍOS**

Especies	Procedencias	Edad (años)							CAM	CAC
		6		10		12			12 años	10 - 12 años
		S (%)	S (%)	V (m <sup>3</sup> /ha)	S (%)	DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> /ha)	V (m <sup>3</sup> /ha/year)	
<i>E. nitens</i>	11814 NSW	78.7	78.7	340	78.7	24.6	24.0	549	46	105
<i>E. nitens</i>	12211 VIC	73.3	72.0	284	72.0	24.1	23.3	452	38	84
<i>E. nitens</i>	12175 VIC	65.3	62.7	247	62.7	23.4	24.6	438	37	96
<i>E. nitens</i>	12214 NSW	69.3	66.7	268	65.3	24.2	23.0	411	34	72
<i>E. regnans</i>	11619 TAS	52.0	49.3	212	49.3	24.3	25.8	355	30	72
<i>E. regnans</i>	12463 VIC	49.3	49.3	176	49.3	23.3	24.9	330	28	77
<i>E. delegatensis</i>	9141 NSW	56.0	56.0	178	54.7	20.8	22.6	283	24	53
<i>E. delegatensis</i>	9989 TAS	62.7	62.7	173	60.0	20.2	21.3	275	23	51
<i>E. regnans</i>	12074 TAS	36.0	36.0	142	36.0	24.1	26.5	270	23	64
<i>E. delegatensis</i>	12295 TAS	44.0	42.7	112	42.0	17.7	22.7	204	17	46
<i>E. globulus</i>	11615 TAS	49.3	48.0	79	45.3	20.5	16.8	131	11	26

(Fuente: Barros, 1993)

S: Supervivencia (1600 arb/ha inicial)

CAM: Crecimiento anual medio

CAC: Crecimiento anual corriente

Este ensayo fue establecido en 1981, empleando plantas en contenedor de una temporada en vivero, preparación de suelos en casillas simples, control manual de competencia y no se aplicó fertilización inicial. El ensayo Esta plantación fue afectado por intensas heladas y fuerte competencia de malezas, situación que se refleja en la temprana reducción de supervivencia, la cual como se vio en el caso del ensayo en Antiquina debiera estar al menos por sobre el 70%. Técnicas de establecimiento más intensas y un replante a fin de la primera temporada con seguridad habrían asegurado una mayor supervivencia de plantas y, en consecuencia, mejores resultados.

No obstante, el ensayo muestra un muy buen crecimiento de las especies probadas, con la excepción de *Eucalyptus globulus*, que es la de menor resistencia a frío del grupo, y con importantes diferencias entre procedencias, destacando por sobre todas la procedencia 11814 de *Eucalyptus nitens* (Anembo NSW), que registra 549 m<sup>3</sup>/ha, un crecimiento anual medio de 46 m<sup>3</sup>/ha/año a los 12 años de edad y un crecimiento anual corriente entre los 10 y 12 años de edad que supera los 100 m<sup>3</sup>/ha/año.

Resultados como los obtenidos en Antiquina y en Copihue explican por una parte el fuerte incremento de la participación de especies de eucaliptos en las plantaciones forestales y la instalación de plantas de celulosa de fibra corta basadas en este recurso y, por otra, la intensificación de la investigación en torno a estas especies, desde ahondar en las técnicas de vivero y propagación y de establecimiento de plantaciones hasta el mejoramiento genético, el manejo silvícola y las propiedades y utilización de sus maderas.

## PLANTACIONES FORESTALES

Toda la información reunida sobre el comportamiento de diferentes especies introducidas al país, desde los inicios con los trabajos pioneros de Albert y Peters hasta el programa sistemático de introducción y selección de especies de INFOR, sumada a los resultados de diversas investigaciones de INFOR en el área de silvicultura, manejo y mejoramiento genético de las principales especies, y de las propiedades y utilización sus maderas, ha propiciado la creación de importantes recursos forestales mediante la forestación con especies de rápido crecimiento, proceso que era paulatino desde mediados del siglo pasado y que se aceleró notablemente desde los años 80 de aquél hasta ahora.

Se estima que en el año 1973 la superficie de plantaciones en el país era de unas 450 mil hectáreas, constituida en un 90% por pino radiata.

Las actualizaciones anuales que INFOR efectúa de las plantaciones en el país indican que en 10 años, para 1983, esta superficie se había más que duplicado, sobrepasando el millón de hectáreas plantadas y manteniendo similar proporción de pino radiata.

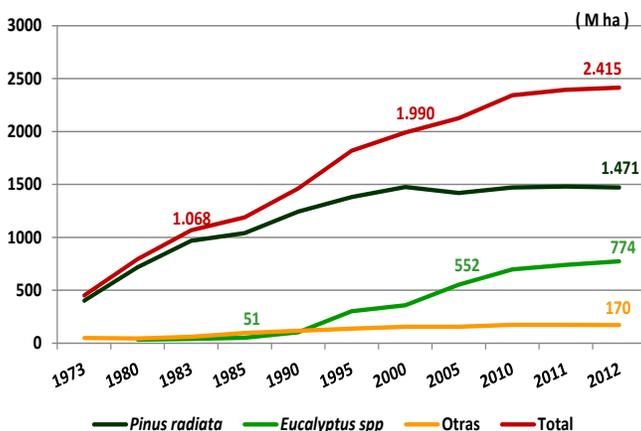
Para el año 2012 en tanto, se ha más que duplicado la superficie de plantaciones nuevamente, superando largamente los dos millones de hectáreas y mostrando ya una mayor diversificación de especies, con pino radiata en un 61%, eucaliptos en 32% y otras especies en un 7% (Cuadro N° 4 y Figura N° 4).

En consecuencia, la participación de eucaliptos y otras especies alcanza ya a un 39% y pino ha reducido su participación, antaño casi exclusiva, en el total de bosques plantados del país a un 61%.

**Cuadro N° 4**  
**SUPERFICIE PLANTACIONES FORESTALES SEGUN ESPECIE Y AÑO**

Año	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus spp</i>	Otras	Total
	( M ha )			
1973	400		50	450
1980	717	33	44	794
1983	968	40	60	1.068
1985	1.040	51	97	1.188
1990	1.243	102	116	1.461
1995	1.380	302	136	1.818
2000	1.475	359	156	1.990
2005	1.419	552	154	2.125
2010	1.472	696	174	2.342
2011	1.481	740	174	2.395
2012	1.471	774	170	2.415

(Fuente: INFOR, 2013)

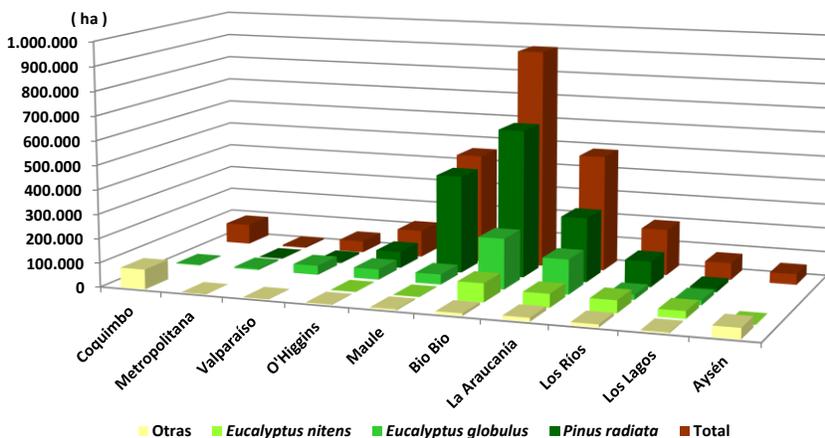


(Fuente, INFOR, 2013)

**Figura N° 4**  
**EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES 1973-2012**

Si bien existen plantaciones forestales en todo el país hay una fuerte concentración de estas en las Regiones de Maule, Bio Bio y La Araucanía, que en conjunto reúnen el 77% de la superficie total, en especial la Región del Bio Bio, que representa el 38% del total plantado en el país (Figura N° 5).

Esta concentración geográfica se debe al excelente crecimiento que alcanzan las plantaciones en la zona centro sur del país y a que se ha desarrollado paralelamente una buena infraestructura caminera y portuaria, además de toda la capacidad industrial primaria, tanto para la transformación química como mecánica de la madera. Esta situación fue también propiciada por la disponibilidad y valor de los suelos adecuados para forestación que existía en estas regiones del país en las primeras etapas de este proceso de repoblación forestal.



(Fuente, INFOR, 2013)

**Figura N° 5**  
**PLANTACIONES FORESTALES POR REGIÓN**

Las plantaciones forestales en general han recuperado suelos forestales desprovistos de cubierta forestal que se encontraban bajo severos procesos de erosión y, en muchos casos, suelos agrícolas y ganaderos de secano, abandonados por estas formas de uso debido a bajos rendimientos y también bajo fuertes procesos erosivos.

En consecuencia, las plantaciones no han representado una presión de importancia en materia de sustitución de bosques nativos, han ocupado terrenos en los que antiguamente, desde los tiempos de la Colonia, estos fueron eliminados por grandes incendios forestales o por cortas a tala rasa para despejar suelos para uso agrícola y ganadero.

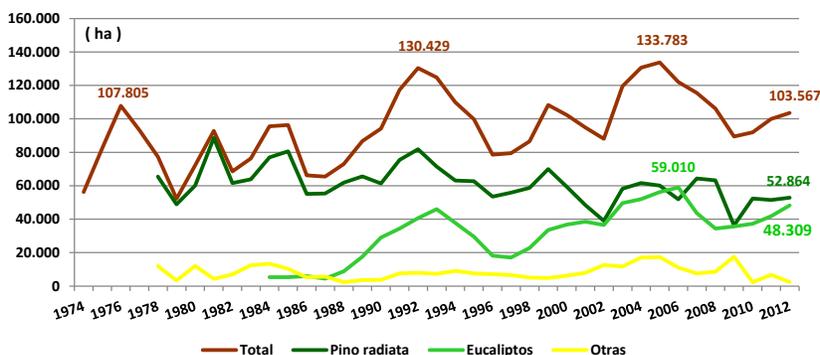
A mitad de los años 90, a través de las periódicas actualizaciones de inventarios de plantaciones y bosques nativos realizadas por INFOR, se determinó que, después de unos 20 años de aplicación de la ley de fomento estatal a las plantaciones forestales, aparecían como sustitución de bosque nativo por plantaciones algo más de 100 mil hectáreas y se apreciaba que un porcentaje muy alto de esta superficie había sido primero habilitada para uso agrícola dentro del período, años después abandonada por la agricultura o la ganadería y posteriormente plantada con pino, eucalipto u otras especies.

### Tasa de Plantación

Durante las últimas cuatro décadas se ha estado plantando a una tasa media anual cercana a 100 mil hectáreas, hoy el país dispone de 2,4 millones de hectáreas de plantaciones y ya se ha destacado la importancia que este recurso renovable ha alcanzado en el país; hoy es la base de un importante y acelerado desarrollo industrial, cuyos productos han alcanzado exitosamente los principales mercados externos, y ha representado además una progresiva liberación de la presión sobre los bosques nativos.

Un factor determinante en este acelerado proceso de repoblación forestal ha sido una sostenida política estatal de fomento a las plantaciones forestales, iniciada en 1974 y mantenida con algunas modificaciones hasta el año 2012 cuando expiró la vigencia de la legislación al respecto y cuya extensión se encuentra en estudio.

Desde la puesta en vigencia de la mencionada legislación (DL N° 701 de 1974 y modificaciones posteriores) la tasa media de plantación anual es de 95 mil hectáreas (1974 – 2012), por lo que han sido plantados unos 3,7 millones de hectáreas. Descontado el consumo en el período se obtiene la cifra actual de 2,4 millones de hectáreas (Figura N° 6).



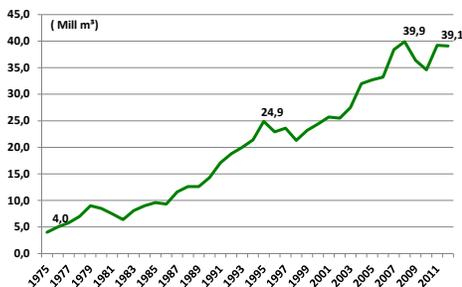
(Fuente: INFOR, 2013)

**Figura N° 6**  
**TASA DE PLANTACIÓN POR AÑO Y ESPECIES**

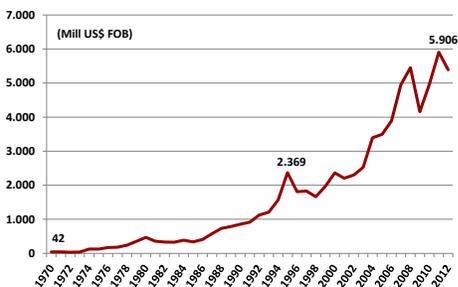
La tasa de plantación anual ha experimentado altos y bajos, dados por la situación económica general (crisis económicas mundiales), por variables climáticas (sequías) y por la vigencia o expectativas de vigencia de los incentivos estatales a la forestación, dado que la vigencia de la legislación de fomento inicialmente era de 20 años, hasta el año 1994, y posteriormente diversas modificaciones la extendieron hasta el año 2012 y enfocaron los beneficios prioritariamente en pequeños propietarios y en recuperación de suelos degradados.

La primera reducción de importancia de esta tasa se produce a fines de los años 70, cuando el Estado deja de plantar, lo que representaba al menos el 50% de la superficie plantada anualmente. En adelante las plantaciones son efectuadas por el sector privado y otra baja de importancia se produce a mitad de los años 90 cuando expiran los 20 años de vigencia contemplados en la legislación de fomento de 1974, la cual es renovada posteriormente, y a fines de la primera década del presente siglo se empieza a producir una baja nuevamente por razones similares. El Gobierno prorroga una vez más la vigencia de la ley, esta vez por dos años hasta 2012, y la tasa de plantación recupera sus niveles en el año 2010 por sobre las 100 mil hectáreas (Figura N° 6), y está actualmente en proceso legislativo un proyecto de ley para mantener el fomento estatal a la forestación después del año 2012.

Indicadores importantes del desarrollo sectorial logrado en torno a las plantaciones forestales son el consumo anual de madera y el retorno anual por exportaciones. El consumo de madera en trozas para fines industriales alcanzaba en 1975 a 4 millones de metros cúbicos y para el año 2012 ha subido a 39 millones de metros cúbicos, consumo que en términos de superficie de plantaciones ha variado de unas 8 a 10 mil hectáreas anuales a más de 70 mil hectáreas anuales. El retorno de exportaciones en tanto, que en 1970 era de 42 millones de US\$ FOB, para el año 2012 se sitúa en más de 5 mil millones de US\$ FOB.



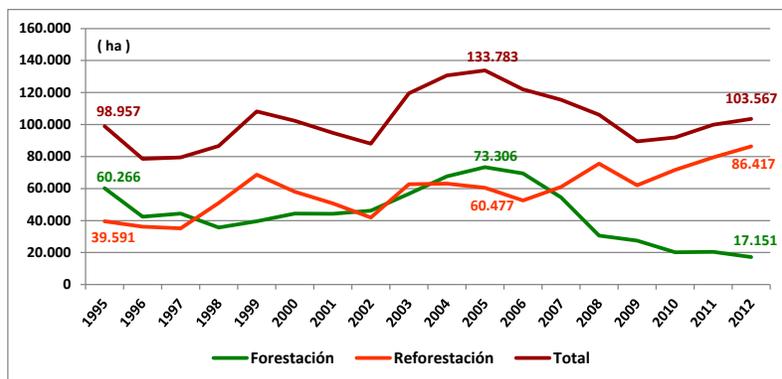
(Fuente: INFOR, 2013)



**Figura N° 7**  
**CONSUMO MADERA INDUSTRIAL Y RETORNO DE EXPORTACIONES**

Hasta mediados de los años 90 la tasa de plantación superaba ampliamente la tasa de corta anual y se incorporaban importantes superficies anualmente al total de plantaciones en el país, posteriormente su componente forestación empieza a decrecer, con cierta recuperación a mitad de la primera década del siglo XXI y una nueva reducción para fines de esta, dominando la componente reforestación<sup>12</sup>.

Dado el progresivo incremento del nivel de corta anual las cifras de reforestación se han elevado y ya en los últimos años, pese a mantenerse una tasa de plantación importante, la incorporación de superficies al total plantado en el país está en unas 20 mil hectáreas anuales y menos (Figura N° 8), dado que la diferencia corresponde a reposición de plantaciones cosechadas.



(Fuente: INFOR, 2013)

**Figura N° 8**  
**TASA DE PLANTACIÓN ANUAL, FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN**

<sup>12</sup> La legislación vigente otorga incentivos estatales para la forestación y hace obligatoria la reforestación sin incentivos estatales. La diferencia entre forestación y reforestación la establece esta legislación; todo suelo forestal que en 1974 o después ha tenido una cubierta vegetal con valor económico no es objeto de forestación y, por el contrario, suelos forestales que en 1974 o después no han tenido una cubierta vegetal con valor económico son objeto de forestación con los incentivos que otorga la ley. Una unidad de superficie solo puede recibir los incentivos una vez y toda corta efectuada desde el año 1974 en adelante grava el terreno con la obligación de reforestación sin incentivos.

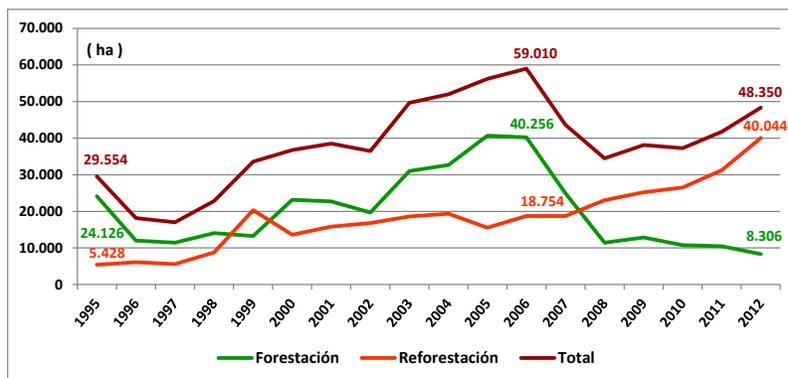
Así, en el año 2012 por ejemplo, pese a que la tasa de plantación supera las 100 mil hectáreas, la incorporación de nuevas plantaciones es solo de 17 mil hectáreas, siendo la diferencia reposición de superficies cosechadas en años anteriores. Cabe notar que al 2012 se está plantando casi igual superficie de pino y eucaliptos (Cuadro N° 5).

**Cuadro N° 5  
FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN 2012**

Especies	Plantación	Forestación	Reforestación
	( ha )		
Pino Radiata	52.865	7.804	45.061
Eucaliptos	48.350	8.306	40.044
Otras	2.352	1.039	1.313
<b>Total</b>	<b>103.567</b>	<b>17.149</b>	<b>86.418</b>

(Fuente: INFOR, 2013)

Pese a que la incorporación masiva de eucaliptos en las plantaciones es relativamente reciente, la tasa de reforestación o reposición de superficies cosechadas se hace ya notoria dado que la rotación que se está empleando en estas plantaciones es corta, 11 a 13 años, por lo que ya existe un consumo anual creciente (Figura N° 9).



(Fuente: INFOR, 2013)

**Figura N° 9  
FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN EUCALIPTOS**

*Eucalyptus globulus ssp globulus* retoña o rebrota vigorosamente desde los tocones (cepas) que quedan de la cosecha, por lo que no sería necesario reforestar sino que solo manejar estos rebrotes para obtener un nuevo bosque (conocido en silvicultura como Monte Bajo, a diferencia del Monte alto, originado en una plantación o directamente de semillas) y la corta del bosque original por tanto no afectaría la superficie plantada, solo la edad y la estructura.

Sin embargo, dados los fuertes programas de mejoramiento genético que se están desarrollando para eucaliptos, las grandes empresas forestales no están empleando la alternativa de monte bajo debido a que al final del turno en monte alto se dispone de material mejorado,

genéticamente superior en términos de crecimiento o de la aptitud para pulpa de la madera producida, que es el principal uso actual de los eucaliptos en el país.

Lo anterior haría más conveniente plantar nuevamente, es decir establecer un nuevo monte alto, que aplicar el manejo de retoños. En consecuencia, los tocones o cepas son eliminados previamente y existe un consumo en términos de superficie, que se repone cuando se establece la nueva plantación.

### Especies en las Plantaciones

Las superficies de plantaciones dadas anteriormente (Cuadro N° 4 y Figuras N° 4 y N° 5) corresponden a las entregadas por la actualización de superficie de plantaciones de INFOR a diciembre 2012 (INFOR, 2013), que incluye las Regiones de Coquimbo a Aysén. La actualización proporciona información desagregada para las principales especies por región del país, reconociendo 6 especies principales y una categoría otras especies (Cuadro N° 6). En la última categoría están incluidas numerosas especies que la escala de trabajo del programa de actualización no permite identificar o que su reducida participación no justifica mayor desagregación en las cifras nacionales.

**Cuadro N° 6  
ESPECIES EN LAS PLANTACIONES 2012**

Espece	Superficie (ha)
<i>Pinus radiata</i>	1.470.665
<i>Eucalyptus globulus</i>	541.860
<i>Eucalyptus nitens</i>	232.138
<i>Atriplex spp</i>	60.814
<i>Pinus ponderosa</i>	28.080
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	15.969
Otras	64.863
<b>Total</b>	<b>2.414.389</b>

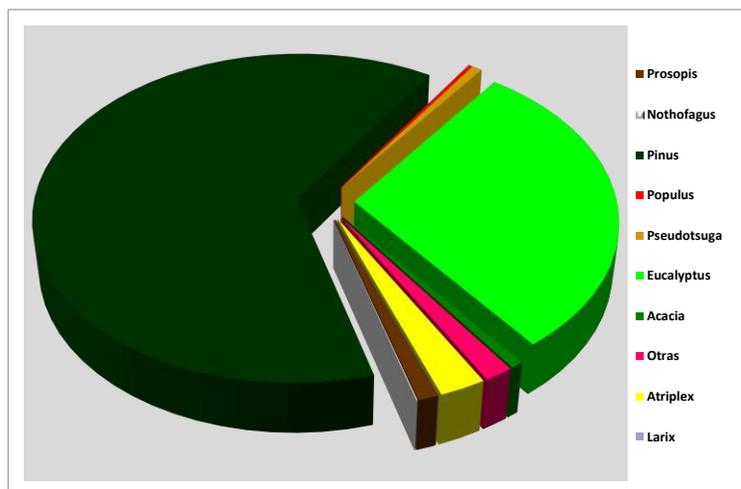
(Fuente: INFOR, 2013)

No obstante, de estimaciones basadas en actualizaciones anteriores de INFOR de diferentes años, de inventarios locales e información disponible en las regiones, es posible indicar que actualmente participan en las plantaciones cerca de 50 especies.

Adicionalmente a la información de las actualizaciones de INFOR, en las regiones del norte, no consideradas en las actualizaciones, existen plantaciones de especies nativas del género *Prosopis*, como tamarugo (*P. tamarugo*) y algarrobos (*P. alba* y *P. chilensis*), y exóticas del género *Acacia* (*A. saligna*) y algunas plantaciones de especies del género *Eucalyptus* (*E. globulus*, *E. cladocalyx*, *E. camaldulensis*). Hacia el sur, incluidas en la categoría otras especies, existen plantaciones de especies nativas del género *Nothofagus*, como raulí (*N. alpina*) coihue (*N. dombeyi*) y lenga (*N. pumilio*) y de exóticas de los géneros *Acacia* (*A. dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*), *Pinus* (*P. contorta*, *P. sylvestris*), *Populus* (*P. alba*, *P. nigra*, *P. simonii*, *P. deltoides*, más una serie de híbridos y cultivares como *P. x canadensis*, *P. x canescens* y otros), *Eucalyptus* (*E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. viminalis*) y *Larix* (*L. decidua*), sin contar diversas especies frutales de los generos *Prunus*, *Castanea*, *Juglans* y otros.

Especies y regiones no consideradas en las actualizaciones de plantaciones pueden sumar en conjunto unas 50 a 60 mil hectáreas más a la superficie plantada en el país.

Los géneros presentes en las plantaciones forestales son los que se indica en la Figura N° 10.



**Figura N° 10**  
**GÉNEROS EN LAS PLANTACIONES FORESTALES**

Como antes se indicara, la participación de especies nativas en las plantaciones es muy reducida, limitándose a una del género *Atriplex*, *pasto salado* (*A. repanda*), una del género *Acacia*, espino (*A. caven*), una del género *Peumus*, boldo (*P. boldus*), y a las del género *Prosopis*, en la zona central y norte del país, y algunas del género *Nothofagus*, en la zona sur.

La forestación con especies nativas es indudablemente de interés, en especial con especies de madera valiosa y rotación relativamente más corta, como por ejemplo raulí (*Nothofagus alpina*), canelo (*Drimys winteri*) y otras, o en zonas marginales para el crecimiento de especies exóticas de rápido crecimiento, como es el caso de las regiones australes, donde especies nativas como lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñirre (*Nothofagus antarctica*) adquieren particular relevancia.

Sin embargo, la recuperación de los bosques nativos se debe lograr fundamentalmente por la vía del manejo de las masas existentes, para lo cual la plantación es solo una de las herramientas silvícolas disponibles y se hará necesaria su aplicación principalmente cuando las formaciones naturales existentes ya no sean recuperables mediante prácticas de manejo o su composición de especies esté a tal grado empobrecida que se hagan necesarias plantaciones de enriquecimiento.

La gama de especies hoy disponible para la ampliación y diversificación de las plantaciones forestales en el país es de especial importancia hacia el futuro. Como inicialmente se mencionó, existen en el país importantes extensiones de suelos forestales desarbolados hacia los cuales las plantaciones pueden ser ampliadas, en el mediano plazo la superficie de bosques plantados en el país puede ser duplicada y en el largo plazo tal vez triplicada o más.

En términos generales, las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* se distribuyen entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos. Al norte y al sur de esta gran área las

condiciones climáticas se hacen limitantes para su adecuado crecimiento por las reducidas precipitaciones y por bajas temperaturas, respectivamente. Dentro de esta gran área a su vez, existen también diversas zonas que son marginales para su buen crecimiento, ejemplo de esto son el valle central desde la Región de Valparaíso hasta la parte norte de la Región del Bio Bio, por sus limitadas precipitaciones y prolongado período seco estival; sectores de precordillera andina, donde las menores temperaturas medias, frecuencia de heladas y eventuales nieves limitan su supervivencia y crecimiento; y diversos sectores, principalmente del valle central de La Araucanía a Los Lagos, donde bajas temperaturas son la limitante principal.

Dentro y fuera de la zona donde se ubican y desarrollan bien las plantaciones tradicionales de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, existen importantes superficies de suelos que pueden ser plantados, especialmente fuera.

Dentro de la gama de eucaliptos y de otras especies hay algunas que dado su crecimiento y las características de sus maderas pueden ser alternativas convenientes en el primer caso mencionado y en especial si los objetivos productivos de las plantaciones no son los habituales para las especies tradicionales, de grandes volúmenes de madera para pulpa o aserrío, sino que madera aserrada de mayor valor, foliados, debobinados, combinaciones agroforestales, energía u otros.

No obstante, es en el segundo caso donde la gama de eucaliptos y otras especies es de mayor importancia, dado que entre ellas se puede encontrar las apropiadas para enfrentar condiciones de sitio adversas para las dos especies habitualmente empleadas.

La reciente masificación de *Eucalyptus nitens* en las plantaciones es un buen ejemplo de la incorporación de una especie para repoblar zonas que por bajas temperaturas resultan marginales para la especie normalmente usada, *Eucalyptus globulus*, ya que la primera, además de un excelente crecimiento, presenta mayor resistencia a frío que la segunda. Esta especie, presenta una menor densidad en su madera, que se compensa con mayor crecimiento, y una limitada capacidad de retoñación para conformar un monte bajo para la segunda rotación, alternativa que como antes se indicó nos es actualmente del interés de las empresas. Esto ha motivado que se la haya empezado a emplear masivamente en las plantaciones desde Bio Bio a Los Lagos y que sea ya la tercera especie plantada en el país, con más de 230 mil hectáreas al 2012.

Es importante considerar también que el fenómeno de cambio climático global que se prevé para un futuro más próximo de lo que se quisiera, tendría en el país consecuencias que pueden ser relativamente favorables en algunas regiones y relativamente desfavorables en otras.

Se espera un aumento general de las temperaturas medias y variaciones en los regímenes pluviométricos y esto, en términos muy generales, implicaría que las condiciones de semiaridez de la zona central pueden extenderse hacia el sur, en especial por el valle central, acentuando las limitantes hídricas ya existentes y ampliándolas más al sur que en la actualidad. El aumento de las temperaturas puede ser positivo en sectores de precordillera andina de la zona sur y en la regiones australes favoreciendo el desarrollo de algunas especies o haciéndolo posible en zonas en que hoy no lo es.

No existe certeza respecto de la intensidad o magnitud de las variaciones climáticas que se avecinan, pero sin duda disponer de una buena variedad de especies forestales para emplear en las plantaciones será una gran ventaja para enfrentarlas.

## REFERENCIAS

**Albert, Federico, 1908.** Algunas Observaciones Sobre las Especies Cultivadas en la Sección de Aguas y Bosques. Santiago de Chile; Imprenta Cervantes; 1908; 68 págs.

**Albert, Federico, 1909.** Los 7 Árboles Forestales más Recomendables para el País. Santiago, Chile: Imprenta Cervantes, 1909. 45 p.

**Barros, S.; Rojas, P.; Barros, D.; Navia, P.; Vita, A.; Toro, J. y Cogollor, G., 1979.** Informe I. Situación Actual de los Programas de Introducción de Especies Forestales en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI – 76 – 003. Instituto Forestal – Universidad de Chile. 386 p. Mapas y Anexos.

**Barros, S.; Prado, J.A.; Elgueta, H.; Rojas, P.; Barros, D.; Navia, P.; Vita, A.; Cogollor, G.; Toro, J. y Caldentey, J., 1979a.** Informe II. Áreas Cubiertas por Ensayos de Introducción de Especies y Ubicación de Nuevas Experiencias. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI – 76 – 003. Instituto Forestal – Universidad de Chile. 90 p. Mapas y Anexos.

**Barros, S., 1993.** Crecimiento Juvenil de Especies y Procedencias de *Eucalyptus*. Los Copihues. Provincia de Valdivia, X Región. En: Actas Simposio Los Eucaliptos en el Desarrollo Forestal de Chile. Pucón, Chile. 24 a 26 de Noviembre 1993. Instituto Forestal Chile. Barros, S., Prado, J.A. y Alvear, C. Eds,

**Bay-Smith, T., 1965.** Algunas Observaciones sobre Ensayos de Especies Forestales en la Provincia de Arauco.

**INFOR, 2011.** Anuario Forestal 2011. Boletín Estadístico N° 132. Instituto Forestal. Santiago, Chile.

**INFOR, 2012,** Actualización de las Plantaciones Forestales. Informe en fase final de elaboración. Instituto Forestal. Santiago, Chile.

**INFOR, 2013.** El Sector Forestal Chileno 2013. The Chilean Forestry Sector 2013. Instituto Forestal, Chile.

**Pilla, C., 1952.** Informe sobre la Visita a las Dunas Fiscales de Chanco (Cauquenes). Santiago: FAO, 16 p.

**Prado, J. A., Barros, S.; Wrann, J.; Rojas, P.; Barros, D. y Aguirre, S., 1986.** Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. Instituto Forestal - Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 168 p.

**Prado, J. A. y Barros, S. (Eds), 1989.** *Eucalyptus*. Principios de Silvicultura y Manejo. Instituto Forestal - Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 197 p.