

Manejo de las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile

Management of *Pinus radiata* D. Don plantations in Chile

C.D.O.: 221; 54; 61; 91

VICTOR GERDING S.

Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile

SUMMARY

The management of pine plantations in Chile considering the objectives, the types and the criteria most frequently used for its selection, is briefly described and analyzed. The information presented here was mainly obtained from large forestry companies during 1989-90, and represents the most frequent and general characteristics of pine plantation management, leaving details applicable to particular situations aside.

RESUMEN

Se describe resumidamente y se analiza el manejo de las plantaciones de pino en Chile, considerando sus objetivos, los diferentes tipos y los criterios más utilizados para su selección. La información que se presenta fue obtenida principalmente de grandes empresas forestales en 1989-90 y representa las características más frecuentes y generales del manejo de las plantaciones de pino, obviándose detalles aplicables a situaciones particulares.

INTRODUCCION

La estructura de propiedad de las plantaciones de pino tiene una incidencia importante en la silvicultura que se practica, ya que los grandes propietarios de plantaciones lo son también de complejos industriales de celulosa, papel, aserraderos y tableros. De las aproximadamente 14 millón de hectáreas de plantaciones de pino que hay en Chile, el 48% pertenece a unos 10 grandes grupos de empresas (destacan COPEC (22%), CMPC (17%), SHELL (3%) y otros ocho grupos de empresas propietarias de un 6%). El restante 52% se reparte entre aproximadamente 5.000 propietarios (Contreras, 1989). Los grandes propietarios efectúan un manejo de sus plantaciones de acuerdo con sus requerimientos de materia prima. Los pequeños propietarios, en cambio, sin relación directa con la propiedad de la industria o sólo con pequeños o medianos aserraderos, no realizan manejo o lo hacen en términos generalmente menos intensivos que los grandes propietarios. El análisis de esta situación se presenta en el presente trabajo,

de acuerdo con información obtenida principalmente de grandes empresas forestales en 1989-90. Se pretende presentar las características más generales y frecuentes del manejo de las plantaciones de pino, pero obviamente se omiten detalles aplicables a situaciones particulares.

OBJETIVOS DEL MANEJO

La silvicultura de las plantaciones de pino ha ido evolucionando desde una situación inicial caracterizada por la ausencia total o casi total de intervenciones, hasta la realidad actual con la aplicación de silvicultura intensiva. Esta silvicultura también ha tenido en la última década una influencia importante de las experiencias de Nueva Zelanda a través del contacto de las grandes empresas forestales nacionales con las de ese país.

Inicialmente, desde la década de los treinta hasta la de los sesenta, las plantaciones estaban destinadas a producir principalmente madera pulpable y madera aserrable con nudos. Pero en la década de

los sesenta se comienza con una mayor industrialización de la madera y su consecuente diversificación de productos: pulpa, celulosa, papeles y cartones, tableros de fibras y de partículas, y posteriormente madera aserrada libre de nudos, tableros contrachapados y madera elaborada, entre los más importantes (Leyton, 1986). En la década de los ochenta estos objetivos industriales se han ampliado principalmente por una orientación hacia el mercado de exportación (Wisecarver y Tardones, 1989). Sin embargo, la industria mantiene la tendencia de consumir como materia prima la madera pulpable y aserrable sin nudos.

Actualmente los principales objetivos del manejo son los de producción de materia prima con la calidad necesaria para alcanzar el mercado de madera libre de nudos y de madera pulpable, a nivel nacional y principalmente internacional. La producción de madera con otras características resulta de objetivos secundarios o como consecuencia de aquellos primarios. Estos objetivos principales están determinados, por una parte, por la maximización de utilidades, la mayor flexibilidad de mercado que presenta la madera libre de nudos y la necesidad de abastecer las actuales fábricas de pulpa y papel. Por otra parte, se ha considerado la demanda mundial de estos productos, la cual va en aumento y permite expandir la actual capacidad de producción industrial.

Ninguno de los principales tipos de manejo, que se analizan más adelante, incluye explícitamente objetivos de otra naturaleza que digan relación, por ejemplo, con: la producción de otros bienes, el desarrollo económico de zonas deprimidas, el mejoramiento y la conservación de suelos, la regulación de aguas, la vida silvestre, la recreación o la estabilidad del bosque. Aunque es evidente que las plantaciones manejadas para optimizar la producción física también cumplen en alguna medida con las otras funciones que les son propias, éstas quedan subordinadas a la función de producción de ciertas materias primas.

Sin embargo, en algunas zonas las plantaciones también cumplen con los objetivos principales de: a) incorporar a procesos productivos suelos que no soportan económicamente otros usos, como en algunos suelos arenosos y dunas, y b) recuperar suelos erosionados y agotados, como en lomajes de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín. Sin embargo esto no se presenta en las prioridades de los forestadores, existiendo aún extensas zonas erosionadas susceptibles de ser

plantadas con pino u otras especies forestales. Pero los criterios financieros aplicados a las plantaciones hacen buscar los mejores sitios para plantar pino, maximizando la rentabilidad a través de la producción de madera (volumen y calidad) y minimizando los costos de producción, lo que lleva a establecer plantaciones también en suelos de aptitud agrícola o ganadera.

Es cada vez más generalizado el cultivo del pino (o de otras especies forestales de rápido crecimiento) en terrenos que, de acuerdo con el DL 701, no son de "aptitud preferentemente forestal". Ello obedece fundamentalmente a criterios financieros en la evaluación de proyectos específicos. Sin embargo, en algunas ocasiones también puede deberse a una administración inadecuada de los recursos, básicamente por simplificación de los objetivos de producción. Esta situación del uso del suelo (agrícola o forestal) merece una amplia discusión -que escapa a los alcances de este trabajo- con la participación de los diversos sectores interesados y que considere aspectos de producción, económicos, de conservación y sociales, más allá de los meramente financieros.

TIPOS DE MANEJO

En términos generales, las grandes empresas aplican dos esquemas con mayor frecuencia: a) manejo con el objetivo principal de producir madera libre de nudos y sólo como consecuencia de su aplicación se obtiene madera con nudos para aserradero y madera pulpable, y b) manejo cuyo propósito es la producción de madera pulpable, siendo este tipo el que afecta a la mayor superficie de plantaciones manejadas. En algunas empresas se aplican esquemas de manejo intermedio respecto de los antes mencionados, pero ello ocurre en superficies comparativamente pequeñas (cuadro 1).

También existen las plantaciones sin manejo, que se destinan a la producción de madera pulpable y, eventualmente, de madera aserrable con nudos. Entre los pequeños propietarios se da con mayor frecuencia la falta de manejo de las plantaciones, lo que representa importantes superficies. En las grandes empresas esta situación tiende a desaparecer, siendo su política aplicar algún tipo de manejo que eleve el valor comercial del bosque. Sin embargo, en los últimos años se está considerando por parte de estas empresas forestales la alternativa de favorecer un manejo de bajo costo para

CUADRO 1

Principales tipos de manejo de plantaciones de pino*

Main pine plantation management types

Tipo de manejo	Medidas silviculturales			Principales productos		
	Podas	Raleos		Madera aserrable		Madera pulpable
		No comercial (a desecho)	Comercial	Sin nudos	Con nudos	
Pulpable	0	X	XX	0	X	XXXX
Libre de nudos	XXX	XXX	XXX	XXX	X	X
Intermedio	XX	XX	XX	XX	XX	X
Silvopastoreo	XXX	XXX	0	XXX	XX	0
Sin manejo	0	0	0	0	XX	XXX

*: 0 = medida silvicultural o producto principal ausentes.

X = grado de intensidad relativo de las medidas silviculturales y de la producción.

producir el mayor volumen de biomasa (pulpable) posible.

Otro caso lo constituye el manejo silvopastoral de las plantaciones, que no se tratará en este trabajo por presentar características y otros objetivos muy distintos al de las plantaciones de producción netamente forestal. El objetivo de este manejo es la producción combinada de ganado (ovino y bovino) y de madera de alta calidad sin nudos. En el cuadro 1 se ha señalado sólo la producción forestal. Casi todas las grandes empresas forestales aplican este esquema de manejo, pero en superficies todavía muy pequeñas. De acuerdo con las capacidades de uso del suelo en que se expanden las plantaciones de pino, existe un gran potencial para este tipo de manejo. Ello puede permitir un mejor aprovechamiento de los sitios en muchas zonas de aptitud pecuaria-forestal, por lo que su aplicación debería incrementarse en el futuro.

Las intervenciones que se realizan en cada tipo de manejo tienen objetivos diferentes. La aplicación de podas está asociada a la producción de madera libre de nudos; el raleo a desecho o no comercial, con la producción de trozos de buena calidad (forma y dimensiones) para los aserraderos; y los raleos comerciales también tienen relación con esta producción de manera aserrable, a través de los árboles que permanecen hasta la edad de corta final, y con la producción de madera pulpable, que se extrae en cada intervención comercial.

El uso de suelos con limitaciones en su fertilidad ha obligado a realizar medidas de manejo para su mejoramiento, aún en forma experimental y poco

como prácticas normales a escala comercial. Principalmente se trata de fertilización preventiva con boro al establecimiento y en menor escala se realiza un mejoramiento físico del suelo. Como ensayos existe una gran variedad de tratamientos de preparación del sitio: fertilización, quema controlada de desechos, incorporación de desechos, aradura, subsolado, combinaciones de técnicas de mejoramiento nutritivo y físico del suelo, etc. Todas estas medidas de mejoramiento de la fertilidad tienen como objetivo aumentar la productividad de un sitio, lo cual se traduce en un manejo destinado a la producción de materia prima industrial.

Actualmente el manejo de plantaciones de pino en Chile presenta características muy similares en toda la extensa zona en que se establecen. Esto puede explicarse fundamentalmente por los siguientes factores que dicen relación con las necesidades de materia prima:

- a) *Estructura de la propiedad de las plantaciones.* El 48% de la superficie de plantaciones pertenece a grandes empresas forestales que están integradas con complejos industriales que requieren los mismos tipos de materia prima: madera pulpable y madera aserrable de alta calidad. La tendencia general es de maximizar las utilidades produciendo madera libre de nudos con la condición de producir suficiente madera pulpable para la industria de pulpa y papel. El otro 52% de las plantaciones pertenece a pequeños propietarios que siguen las tendencias de manejo realizado por

las grandes empresas, o bien no realizan intervenciones silviculturales.

- b) *Mercado de la madera.* La oferta futura anual de madera, que provendrá de las extensas superficies de plantaciones jóvenes, sobrepasa la demanda anual actual de madera para consumo interno en aproximadamente ocho veces, por lo que se ha incentivado el manejo para producir madera de calidad exportable. Esta madera de exportación requiere de características muy específicas que obligan a un manejo relativamente homogéneo. Además, la oferta futura de madera será de casi tres veces la demanda actual total de esta materia prima (consumo interno y exportaciones), por lo que se prevé un aumento sustancial de nuevas industrias forestales, las cuales demandarán el mismo tipo de materia prima.

El manejo para madera libre de nudos presenta características muy parecidas en todas las empresas. Cabe hacer notar que este tipo de manejo se aplica a rodales que crecen en muy diversas condiciones de sitio, representadas por índices de sitio mayores que 23 a 27.5 m y que pueden alcanzar a 40 m y ocasionalmente más. El límite inferior de índice de sitio que define la aplicación del manejo para madera libre de nudos tiende a ser más alto en la región sur de la zona de plantaciones y menor en la región centro-norte. Los suelos bajo este régimen de manejo también son de muy diferente naturaleza y con potencialidad productiva distinta (Gerding, 1991).

El manejo pulpable, si bien tiene un mayor rango de variación en las intervenciones respecto al de madera libre de nudos, puede considerarse homogéneo respecto de los criterios que definen su aplicación y los productos obtenidos. Se aplica en un amplio rango de condiciones de sitio caracterizadas generalmente por índices de sitio menores a 23 - 27.5 m y que descienden hasta unos 15 m. Pero también se aplica en los mejores sitios, dependiendo de otras circunstancias (cuadro 2).

Estos objetivos y esquemas de manejo presentan influencias de las experiencias de Nueva Zelanda, donde se ha demostrado que el sitio no influye mayormente en el esquema de manejo cuando se maximizan las utilidades a través de la madera libre de nudos como principal producto del bosque (Sutton, 1983). Sin embargo, en nuestro país todavía no se tiene suficiente investigación al respecto, por lo que la aplicación de estos principios presenta un alto grado de incertidumbre.

Los pequeños propietarios que manejan sus plantaciones lo hacen principalmente para obtener madera aserrable con nudos (sólo en algunos casos madera libre de nudos) y madera pulpable. Realizan una silvicultura menos intensiva en el sentido de raleos menos extractivos y podas a menor altura en comparación con las empresas forestales. Igualmente, el control de la competencia interespecífica y la fertilización preventiva son menos frecuentes.

Las plantaciones sin manejo se encuentran en todo tipo de sitio, desde los mejores hasta los peores. Las empresas forestales tienden a evitar este uso del suelo, aplicando manejo a sus plantaciones o no plantando en sitios muy malos o que signifiquen elevados costos de manejo. Los pequeños propietarios, que poseen la mayor proporción de estas plantaciones, no practican el manejo necesario debido a carencias tanto económicas como de asistencia técnica.

Al respecto, desde fines de 1990 el Estado, a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), está impulsando programas de transferencia tecnológica, asesoría profesional y apoyo financiero para el amplio sector de pequeños propietarios y campesinos forestales. Actualmente, dada la limitación de recursos, se desarrollan proyectos focalizados según las evaluaciones realizadas en cada provincia. Este tipo de programa puede incorporar un gran sector a la actividad forestal en condiciones técnicas adecuadas que permiten la conservación de los recursos naturales. Sabido es que parte importante del deterioro del suelo -principalmente erosión- se produce por el inadecuado manejo de éste en las pequeñas propiedades. En el futuro debería incrementarse el apoyo a estos programas que aseguren el acceso de los pequeños propietarios de plantaciones a la asistencia técnica y financiera necesarias.

A continuación se describen resumidamente las principales características de los manejos para madera libre de nudos y pulpable que realizan las distintas empresas. También se entregan algunos antecedentes de las plantaciones sin manejo, por su importancia respecto a la superficie total de plantaciones.

MANEJO PARA MADERA LIBRE DE NUDOS

Preparación del sitio. Para la primera rotación se hace roce y quema de la vegetación leñosa preexistente; para la rotación siguiente se queman

CUADRO 2

Principales criterios para la selección del tipo de manejo en sitios de alta productividad

Main criteria for selection of management type in high productivity sites

Criterios	Tipos de manejo	
	Pulpable	Madera libre de nudos
Abastecimiento de fábricas	Desfavorable distribución de edades de los rodales	Adecuada distribución de edades de los rodales
Distancia a fábricas	< 30 km; bajo costo de transporte	≥ 30 km; alto costo de transporte
Accesibilidad	Mala; altos costos	Buena; financiable
Topografía	Difícil; muy quebrada	Fácil; plana a quebrada
Estado inicial del manejo	Atrasado, inadecuado o inexistente	Adecuado, oportuno
Otros criterios	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades financieras; - Mala calidad del rodal; - Plagas, enfermedades; - Sotobosque que dificulta intervenciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin dificultades; - Calidad normal del rodal; - Sin pérdidas financieras; - Poco sotobosque

los desechos de la explotación en forma arrumada o esparcida. En algunos suelos de alta densidad aparente y/o con drenaje restringido, ubicados en terrenos de poca pendiente, se realiza un subsolado o arado. En algunos casos se realiza un cultivo de cereales posterior a la quema, ello depende principalmente de las condiciones socioeconómicas de la población rural del área y se hace con técnicas rudimentarias como agricultura de subsistencia.

Establecimiento. La densidad inicial varía entre 1.000 y 1.600 árboles/há, aunque lo más frecuente es de 1.250 - 1.300 árboles/há. La plantación se realiza normalmente en los meses de invierno. En los terrenos con praderas o con abundante maleza se hace un control químico de éstas, en forma localizada, en la primavera. También se hace una fertilización preventiva con boro, aplicado en forma localizada, principalmente en suelos graníticos, rojo arcillosos y arenosos de la región centro-norte de la zona de plantaciones (Valparaíso a Cautín); en estos suelos existe una alta probabilidad de deficiencia de boro, especialmente si están erosionados (Schlatter y Gerding, 1985); en la región sur no se fertiliza preventivamente porque los

suelos no presentan esta limitación en forma importante. Durante los primeros 3 - 4 años es frecuente la limpia manual de las plantaciones debido al crecimiento vigoroso de la vegetación leñosa competitiva; esto es especialmente importante en la región sur.

Podas. La primera poda se realiza a temprana edad (4 - 6 años), cuando los árboles presentan una altura total dominante entre 5 y 6.5 m, y normalmente afecta a todos los árboles del rodal luego del primer raleo. Posteriormente se hacen dos a cinco podas más hasta alcanzar una altura máxima sin ramas de 6.5 a 8.3 m, cuando los árboles tienen una altura total dominante de 10 a 13 m; en estos casos se seleccionan los mejores árboles y la gran mayoría de los rodales termina con 250 árboles/há podados, pero este número varía entre 200 y 450 árboles/há. La severidad de las podas es de 50% en la primera oportunidad y de 60% en las siguientes. Los desechos de estas faenas quedan esparcidos sobre el suelo.

Raleos. Se efectúa un raleo a desecho o no comercial que afecta a un 50 - 60% de la densidad inicial, acompañando a la primera poda; en éste

son seleccionados los mejores árboles para que continúen su crecimiento. No se extrae madera y toda la biomasa de los árboles cortados queda como desechos esparcidos sobre el suelo. Posteriormente se efectúan uno o dos raleos comerciales, hasta dejar una densidad final de 200 - 450 árboles/há; se extraen sólo los fustes hasta un diámetro inferior de 7 - 10 cm; la densidad final más frecuente es de 250 árboles/há. El primer raleo comercial se hace cuando la altura total dominante es de 11 - 17 m (9 - 12 años) y el segundo de 18 - 21 m (13 - 16 años). En el primer raleo comercial se extrae del bosque un volumen de aproximadamente 15 - 65 m³/há de madera, y en el segundo raleo 15 - 50 m³. Los desechos de los raleos quedan esparcidos sobre el suelo. Sólo en forma extraordinaria se sacan del bosque los desechos en forma de astillas para combustible.

Corta final. En todos los casos se hace tala rasa a una edad de rotación que varía entre 24 y 30 años. Se estima una extracción de madera de 300 - 500 m³/há. Se extraen sólo los fustes hasta un diámetro inferior de 7 - 10 cm. Los desechos quedan esparcidos o arrumados sobre el suelo para su posterior quema.

MANEJO PULPABLE

Preparación del sitio. Se efectúa de igual manera que en el manejo para madera libre de nudos antes descrito.

Establecimiento. Se realiza de igual forma que en el manejo para madera libre de nudos antes descrito. Algunas empresas menores plantan con mayor densidad en sitios destinados a este manejo (1.600 - 2.500 árboles/há).

Podas. No se realizan.

Raleos. Se presentan diferencias importantes entre las empresas. Las intervenciones menos intensas son de uno a dos raleos comerciales y las más intensas incluyen un raleo a desecho y dos comerciales. Estos raleos son normalmente por lo bajo. Las densidades finales fluctúan entre 300 y 500 árboles/há. La extracción es sólo de fustes y varía entre 30 - 70 m³/há en cada raleo comercial. En algunos casos no se practican raleos.

Corta final. En todos los casos se hace tala rasa a una edad de rotación que varía entre 18 y 25 años. Se estima una extracción de madera de 350 - 800 m³/há, según haya sido el régimen de raleos y las causas que determinaron el tipo de manejo. Se extraen sólo los fustes hasta un diámetro inferior

de 7 - 10 cm. Los desechos quedan esparcidos o arrumados sobre el suelo para su posterior quema.

PLANTACIONES SIN MANEJO

Presentan características que pueden ser muy distintas según el tipo de propietario. Los pequeños propietarios establecen plantaciones con densidades iniciales que varían, generalmente, entre 1.600 y 2.500 árboles/há. Los sitios destinados a estas plantaciones forestales presentan frecuentemente suelos agotados y erosionados debido a un prolongado uso agropecuario inadecuado. También se planta en sitios que han sufrido la quema de la vegetación leñosa anterior y, muchas veces, se cultivan cereales después de tal quema.

Los cuidados posteriores a la plantación son escasos y los árboles deben competir con la vegetación acompañante y, frecuentemente, sufrir los efectos del ganado doméstico. En algunas de estas plantaciones se realizan podas tardías que eliminan las ramas muertas hasta una altura aproximada de 2 m, con el fin de facilitar el tránsito del ganado. Los raleos que se practican obedecen más a las necesidades económicas momentáneas de los propietarios que a un objetivo de producción determinado. De esta manera una plantación puede no intervenir nunca hasta su corta final o bien ser intervenida en varias oportunidades, en las cuales se extraen volúmenes de madera difíciles de cuantificar, pero que pueden estimarse en promedio como menores que en los esquemas de manejo con objetivos de producción definidos. La edad de rotación también es variable y puede encontrarse entre 20 y más de 35 años. La corta es a tala rasa, se extraen sólo los fustes y los desechos se queman. La extracción total de madera es de un rango muy amplio (200 - 1.200 m³/há), dependiendo fundamentalmente de la calidad del sitio y la edad de rotación.

CRITERIOS PARA LA SELECCION DEL TIPO DE MANEJO

El tipo de manejo que se le asigna a un rodal depende principalmente de los siguientes criterios: el índice de sitio, la topografía, la accesibilidad, el manejo previo o estado inicial de la plantación, la necesidad de abastecer industrias y la distancia a éstas. La decisión sobre el manejo está influida en distinta proporción por estos criterios y también

por otros que, eventualmente, tienen importancia (cuadro 2).

El índice de sitio (IS) en la mayoría de los casos es el criterio más importante para decidir el tipo de manejo. Es un criterio obligatorio para la decisión, en el sentido que no se aplica manejo para madera libre de nudos a plantaciones con bajo IS ($IS \leq 23 - 27.5$ según la empresa).

El IS es estimado a temprana edad del rodal (antes de los 5 años) con modelos desarrollados por cada empresa, a través de la edad y la altura total dominante de los rodales $\{IS = f(\text{altura, edad})\}$. Con estos modelos anamórficos existe una fuente de error de las estimaciones que puede ser importante, ya que las curvas de crecimiento pueden ser distintas en diferentes sitios (Pritchett y Fisher, 1987). Además, el IS para pino considera una edad clave de 20 años, lo cual incorpora otra fuente de error en su estimación a tan temprana edad. Otra forma frecuente para estimar el IS de una plantación reciente es la extrapolación de los IS de rodales vecinos, de mayor edad, que crecen en condiciones edafoclimáticas similares. En los últimos años se han desarrollado algunas funciones para estimar el IS a través de los factores del sitio (suelo y clima, principalmente); sin embargo, éstas todavía se encuentran en estado experimental y sólo a veces se utilizan como referencia en la toma de decisiones para el manejo.

En sitios de alta calidad también se aplica manejo para producir madera pulpable, dependiendo de las condiciones del terreno, del rodal y de la empresa (cuadro 2). Cuando una o varias condiciones son desfavorables, se aplica un manejo menos intensivo, considerando como criterio principal la rentabilidad.

En cuanto a los criterios empleados por las empresas para decidir la aplicación de un determinado tipo de manejo, se destaca el hecho de que el único criterio importante representativo de la calidad de sitio es el IS. Los demás criterios son principalmente del tipo financiero y su consideración depende de las condiciones de cada empresa. En tales consideraciones se integran los conceptos de "terreno de aptitud preferentemente forestal", "capacidad de uso del suelo" y "terreno forestal", logrando éstos generalmente una mayor ponderación que el 'sitio' por su incidencia en los costos de producción.

En todo caso, la tendencia es de maximizar las utilidades a través de la producción de madera, cumpliendo con ciertos requisitos de abasteci-

miento de fábricas. La política de las grandes empresas forestales es aplicar los mismos esquemas de manejo en todo su territorio con plantaciones, el que presenta grandes diferencias de productividad por las variadas condiciones de sitio, especialmente de clima y suelo. No se realiza un manejo diferenciado según el tipo de suelo, el cual es considerado sólo a través de su influencia en el IS, no obstante que los niveles de producción están definidos por distintos factores en cada caso. Sin embargo, existe la intención de incorporar otros índices de productividad que reflejen en mejor forma la calidad del sitio, en especial la fertilidad del suelo, pues, como ya se mencionó, se presentan fuertes limitaciones en la estimación de la productividad a través del IS estimado a temprana edad de un rodal.

Por la estrecha relación entre la propiedad de las industrias forestales (principalmente de celulosa) y las plantaciones de pino, el abastecimiento de tales fábricas es un criterio obligatorio en la toma de decisiones. Este criterio se combina muy estrechamente con la distribución de edades de las plantaciones, de tal manera que ante un déficit de plantaciones con manejo pulpable, algunas plantaciones que pueden destinarse a manejo para madera libre de nudos se destinan al otro tipo. Al respecto, algunas empresas consideran el valor presente de las plantaciones sujeto a una restricción de superficie mínima de bosque pulpable.

Los criterios respecto a la calidad del bosque, en cuanto al número de árboles que por su forma y tamaño pueden ser podados, tienden a ser menos importantes en el futuro debido a los programas de mejoramiento genético a que están integrados las grandes empresas forestales que persiguen, entre otros objetivos, obtener árboles de gran desarrollo, buena forma y ramas de tamaño pequeño.

En los últimos años también se está evaluando el estado fitosanitario de las plantaciones jóvenes, especialmente por el ataque de la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana* (Schiff), *Lepidoptera: Tortricidae*), que avanza de sur a norte; plantaciones con alto grado de ataque se destinan a manejo pulpable. Esta plaga ha puesto de manifiesto, una vez más, y de manera más evidente, que el manejo de las plantaciones considera principalmente sólo medidas correctivas frente a problemas entomopatológicos y son escasas las medidas preventivas que aseguren la estabilidad del bosque y la buena calidad y cantidad de la producción forestal.

Actualmente el manejo silvicultural de las plantaciones de pino, en general, no asegura en todos los casos el mantenimiento de la productividad de los sitios en rotaciones sucesivas. Ello puede conducir a realizar importantes inversiones en las próximas rotaciones para obtener los rendimientos esperados. Por lo tanto, se aprecia que es necesario valorizar aún más el concepto de "sitio", para definir los esquemas de manejo silvicultural y la planificación del uso del suelo con plantaciones de pino. Ello permitirá una mejor asignación de recursos, tanto para la producción forestal maderera como para otros bienes y servicios derivados del bosque en sus múltiples variantes.

BIBLIOGRAFIA

- CONTRERAS, R. 1989. *Más allá del bosque. La explotación forestal en Chile*. Amerinda, Santiago, 252 pp.
- GERDING, V. 1991. *Pinus radiata-Plantagen in Zentral Chile: Standortfaktoren der Produktivität und Nährstoffverteilung in Beständen*. Dissertation Georg-August Universität. Göttingen, 182 pp.
- LEYTON, J. 1986. "El fomento de la actividad forestal y su impacto sobre el desarrollo rural en Chile". En: *El Desarrollo Frutícola y Forestal en Chile y sus derivaciones Sociales*. Estudios e Informes de la Cepal 57: 121-227. Naciones Unidas. Santiago, Chile.
- PRITCHETT, W.L. y FISCHER, R.F. 1987. *Properties and Management of Forest Soils*. Second Edition, Wiley, New York, 494 pp.
- SCHLATTER, J.E. y GERDING, V. 1985. "Deficiencia de boro en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile. I Distribución y origen", *Bosque* 6(1): 24-32.
- SUTTON, D. 1983. *Manejo de plantaciones de Pinus radiata D. Don*. Empresa Forestal Arauco, Arauco, 59 pp.
- WISECARVER, D. y TARDONES, S. 1989. "El sector forestal chileno: políticas, desarrollo del recurso y exportaciones". *Ciencia e Investigación Forestal* 3(6): 1-22.