

Productividad y eficiencia en la producción forestal basada en las plantaciones de pino radiata*

Productivity and efficiency of forestry based on Radiata pine plantations.

MARIO MENESES¹, SERGIO GUZMAN²

¹ Instituto de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. ² Departamento Manejo Forestal, Forestal Mininco S.A., Los Canelos 79, San Pedro, Concepción, Chile.

Chile ha logrado establecer a la fecha una importante masa de plantaciones de especies de rápido crecimiento, entre las cuales destacan el pino radiata con cerca de 1,4 millones de hectáreas y los eucaliptos con alrededor de 300 mil hectáreas. En total, y considerando un conjunto de otras especies (átriplex, tamarugo, pino oregón, álamo y algarrobo entre las más importantes), la superficie plantada alcanza a un poco menos de dos millones de hectáreas¹. Esta masa forestal -que en el caso del pino radiata Chile conforma el núcleo de plantaciones más importante del mundo- tiene una estructura de edades tal, que ha permitido un continuo aumento de los niveles de cosecha, conjuntamente con la actividad de la industria maderera asociada. Es así como el país a partir del año 1994 ha tenido un nivel global de cosecha por sobre los 20 millones de metros cúbicos, generando un valor nominal de la producción superior a los 2.500 millones de dólares, incluyendo exportaciones por sobre los 1.500 millones de dólares. Comúnmente estos guarismos de plantaciones, cosecha y exportaciones, entre otros, sirven de argumento para presentar un sector forestal dinámico y competitivo en el concierto internacional. Obviamente se trata de una simplificación extrema y peligrosa en la medida que tales indicadores son insuficientes para analizar y proyectar la competitividad del sector forestal en el mediano y largo plazo. A nuestro entender esta relación en el caso forestal no es muy clara, como podría serlo en otro tipo de

industria; los efectos de la baja competitividad en la forestación, exportación e inversión se manifestarían en el mediano y largo plazo².

Sin ánimo de desconocer la importancia de estos indicadores, es necesario destacar que son insuficientes para dar cuenta de la competitividad a nivel nacional, o sectorial como en este caso. Según Porter (1991), "el único concepto significativo de la competitividad a nivel nacional es la productividad nacional", la cual define como el "valor del producto generado por unidad de trabajo o de capital (y que) depende tanto de la calidad y características de los productos (lo que determina los precios a que pueden venderse) y de la eficiencia con la que se producen". En consecuencia, creemos pertinente por lo menos plantear a modo de interrogante una visión global del sector forestal centrada en la productividad y en los elementos que la determinan, esto es, calidad de los productos, eficiencia industrial y eficiencia silvícola.

Una rápida mirada a las determinantes³ de la productividad nos muestra que el sector se encuentra en el estadio más primitivo de la competitividad, esto es, aquel basado fundamentalmente en la abundancia de recursos básicos. En nuestra opinión, en este estadio se descuidan aspectos bá-

* Versión basada en el documento de trabajo Meneses y Guzmán (1999).

¹ En el presente artículo se trabaja con información global del sector forestal chileno proveniente de INFOR (1998)

² Dada la existencia de una gran inversión en bosque, el sector puede funcionar en base a ellas por un cierto período de tiempo, cubriendo solamente los costos variables de explotación y transformación

³ Nos referimos al "diamante" de Porter conformado por las interrelaciones de cinco elementos: condiciones de los factores, condiciones de la demanda, sectores conexos y auxiliares, estrategia, estructura y rivalidad de la empresa, el papel de la casualidad y el papel del gobierno.

sicos del proceso de producción forestal. Por ello, en esta discusión nuestro objetivo es cuantificar el nivel de productividad alcanzado por el sector forestal y mostrar algunos de los atributos básicos del actual estadio de desarrollo, relacionados con la calidad de productos y con la eficiencia técnica del proceso productivo, tanto silvícola como industrial.

LA PRODUCTIVIDAD SECTORIAL

Por ahora sólo nos referiremos parcialmente a la productividad, con el objeto de tener una idea sobre el nivel en que estamos, utilizando para ello indicadores simples y fácilmente comparables con otros países⁴, especialmente Nueva Zelanda, país competidor de Chile y con el cual resulta obvio hacer comparaciones. La estadística oficial⁵ en ambos países contiene información relativamente homogénea y permite hacer comparaciones rápidas en cuanto a niveles de cosecha, PGB y empleo, variables que permiten determinar la produc-

tividad global del sector forestal. Según se aprecia en el cuadro 1, la cosecha de pino radiata tiene unos niveles parecidos en ambos países, siendo superior en Chile a partir del año 1992. Sin embargo, el PGB forestal muestra diferencias significativas a favor de Nueva Zelanda, del orden de 30 a 50%⁶. En el año 1995, el PGB neocelandés es superior en un 45% al PGB chileno, y con una cosecha inferior en 2,3 millones de metros cúbicos. Por otra parte, el nivel de empleo en ambos países acusa importantes diferencias, mayores al 100%.

Por consiguiente, la productividad del sector forestal chileno es bastante menor que la de Nueva Zelanda, su más importante competidor. En primer lugar, la productividad física que representa la productividad del trabajo con relación al volumen de materia prima cosechado, transportado y procesado en la industria forestal⁷. En el mejor de los casos, Chile alcanza una productividad física de 250 m³/hombre/año, equivalente a la mitad de la productividad neocelandesa. En segundo término, tenemos la productividad de la materia prima,

CUADRO 1

Evolución de la cosecha de pino radiata, PGB y empleo forestal en el período 1991-95 para Chile y Nueva Zelanda.
Radiata pine harvest evolution, GDP and forestry employment in 1991-95 for Chile and New Zealand.

| | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Cosecha (millones m ³) | | | | | |
| Chile | 11,4 | 14,0 | 14,6 | 16,0 | 18,5 |
| Nueva Zelanda | 13,3 | 13,9 | 14,7 | 14,9 | 16,2 |
| PGB (millones US\$ 1996)* | | | | | |
| Chile | 1.574,5 | 1.797,7 | 1.869,2 | 1.974,6 | 2.199,4 |
| Nueva Zelanda | 2.388,3 | 2.300,9 | 2.545,4 | -3.184,8 | |
| Empleo (miles) | | | | | |
| Chile** | 72,3 | 70,1 | 71,4 | 66,6 | 73,1 |
| Nueva Zelanda | 24,2 | 25,1 | 25,7 | 28,9 | 31,0 |

* Se refiere al PGB global del sector forestal (incluye productos diferentes al pino radiata, que en el global tienen un peso marginal).

** Considera sólo el 70% del empleo (para descontar la baja productividad de economías diferentes al pino radiata).

Fuente: INFOR (1998) y Ministry of Forestry (1998).

⁴ La forma exacta de ver esto es determinando la productividad total de factores, cuestión que por ahora no estamos en condiciones de hacer.

⁵ Análogo a INFOR (1998), para Nueva Zelanda utilizamos información proveniente de Ministry of Forestry (1998).

⁶ Además se debe considerar que en el PGB chileno la influencia de economías ajenas al pino radiata es mayor que en el caso neocelandés.

⁷ Productividad física = cosecha anual dividido por el empleo anual del sector.

que corresponde al valor agregado por unidad cosechada⁸. También en este caso las diferencias son importantes, aun cuando es más relevante el hecho de que las diferencias aumenten con el tiempo, o sea, mientras Chile disminuye el valor agregado por unidad de materia prima a una tasa anual de 3,8%, Nueva Zelanda la aumenta a una tasa de 2,3%. Finalmente, en tercer lugar, la productividad del trabajo⁹ acusa enormes diferencias entre ambos países, sobre tres veces a favor de nuestro competidor.

La evolución del desempeño en el período 1991-95 indica ciertas tendencias en el uso de los factores que están incidiendo en el comportamiento de la productividad del trabajo. En este período Chile ha aumentado significativamente la productividad física del trabajo, a un ritmo de casi un 13% anual; mientras que en Nueva Zelanda ésta ha disminuido levemente. En términos económicos la productividad para Chile también ha aumentado, pero a un ritmo menor que su productividad física (8.4%); en cambio, en Nueva Zelanda se aprecia un leve aumento de la productividad. Dadas las cifras de empleo (que se mantienen constantes en el período), lo más probable es que el aumento para Chile se deba a la introducción de mayor tecnología en los procesos de cosecha y transformación de la madera, aun cuando no se debe descartar el efecto de una mayor racionalización del trabajo. Esto implica que por lo menos en este período Chile aumenta relativamente más la intensidad de uso de ciertos bienes de capital.

Con la introducción de más tecnología Chile en realidad aumenta mucho más la producción que la productividad, lo que se expresa en un significativo aumento de la cosecha, prácticamente del 13%, contra un aumento de sólo el 8,7% en el PGB sectorial. Por el contrario, el desempeño neocelandés se manifiesta en un aumento de la productividad bastante mayor que el de la producción física: mientras la cosecha crece a un ritmo de 5,1% anual, el PGB lo hace a un ritmo del 7,5% anual. Se deducen de este comportamiento global estrategias divergentes: por un lado, Chile dando énfasis al aumento de la producción por la vía de mecanizar procesos productivos, aparentemente sin mayor preocupación por la productividad real, y,

por otro lado, Nueva Zelanda dando énfasis al aumento de valor de la producción. Por consiguiente, el valor agregado por unidad de materia prima manifiesta nítidamente tal diferencia: mientras este valor disminuye 3,8% anual en Chile, en Nueva Zelanda aumenta a un ritmo de 2,3% anual, en el mismo período. El año 95 el valor agregado por unidad de materia prima fue un 65% mayor en este último país.

CALIDAD DE LOS PRODUCTOS FORESTALES

Según la definición de productividad dada por Porter, uno de sus elementos constitutivos es la calidad y características de los productos. Luego, una forma de cuantificar este aspecto de los productos es por medio de los precios a los cuales se transan, tanto en el mercado interno como externo. Para ello, en el caso forestal podemos distinguir dos tipos de productos: a) la madera en rollos, producida directamente en el bosque, y b) los productos finales, producidos a partir del producto anterior en centros de transformación industrial. En el primer tipo la calidad del producto depende del proceso silvícola y, por tanto, se relaciona con la eficiencia silvícola. En el segundo tipo, la calidad depende del proceso industrial y, por tanto, se relaciona con la eficiencia industrial. A partir de estas relaciones, estructuramos la discusión hacia adelante, analizando, en primer término, los precios de los productos y, posteriormente, la eficiencia industrial y silvícola alcanzada en su producción.

En cuanto a los productos exportados, la estructura de precios es bastante heterogénea, con precios tanto a favor de Chile como de Nueva Zelanda. Sin embargo, en aquellos productos de mayor importancia en la exportación (trozas y madera aserrada en Nueva Zelanda y pulpa química y madera aserrada en Chile) los precios son relativamente similares, con diferencias del orden $\pm 10\%$. Por consiguiente, la diferenciación de productos en los términos que éstos concurren al mercado externo no explicaría las diferencias en productividad entre ambos países. Es decir, en líneas generales, estos países generan para el mercado externo productos de calidad similar¹⁰.

⁸ Productividad de la materia prima = PGB dividido por la cosecha anual.

⁹ Productividad del trabajo = PGB dividido por el empleo anual del sector.

¹⁰ Esto según el nivel de exportaciones del año 1997 para ambos países

Sin embargo, esto no agota el análisis de calidad, por cuanto queda por incluir aquella parte de la producción que va al mercado interno. Para esto no tenemos estadísticas adecuadas, pero es un hecho que se dan diferencias notables. El mercado interno neocelandés se encuentra mucho más desarrollado que el mercado interno chileno, y por tanto es más exigente en cuanto a calidad de productos. Esta realidad se refleja en el mercado interno de trozas. Chile prácticamente no tiene diferenciación de productos, más allá de la tradicional (trozas pulpables, aserrables y debobinables), y con precios que van entre los 20 a 60 US\$/m³. En cambio, Nueva Zelanda posee un mercado de materia prima bastante exigente, con alrededor de 10 calidades, y con precios que van entre los 25 a sobre los 100 US\$/m³, al año 1997. En el mercado interno de productos finales es muy probable que ocurra otro tanto. De hecho, en el caso de la madera aserrada, Chile produce alrededor de un 70% en grados Packaging y Nueva Zelanda apenas un 16%, lo que es un claro indicio -dada la similitud en calidad de los productos exportados- del tipo de madera que va al mercado interno en ambos países.

A la luz de estos antecedentes postulamos que tanto Chile como Nueva Zelanda producen para el mercado externo productos relativamente similares en calidad, mientras que para el mercado interno se produce una diferenciación en calidad a favor de Nueva Zelanda, por lo menos a nivel de la materia prima y de la madera aserrada. Esto estaría explicando, en parte, las diferencias en productividad entre ambos países.

EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA FORESTAL

Este hecho tiene a su vez repercusiones en el plano de la eficiencia industrial, el otro componente de la productividad, ya que la calidad de la materia prima y la eficiencia industrial se encuentran íntimamente asociadas. Una manifestación básica de la calidad de la materia prima en su procesamiento es el nivel de rendimiento o aprovechamiento de ella por parte de la industria, el cual indica la cantidad de materia prima necesaria para producir una unidad de producto. En tal sentido, las diferencias entre Chile y Nueva Zelanda son bastante significativas a favor de este último país, lo que le otorgaría a la industria neocelandesa una alta eficiencia relativa. Por ejemplo, mientras

Chile necesita 2.09 m³ de madera en rollo para producir 1 m³ de madera aserrada, Nueva Zelanda necesita 1,85 m³. En otros productos las diferencias son bastante más marcadas: 2,06 contra 1,50 en tableros de fibra; 3,07 contra 1,50 en tableros de partículas; 5,37 contra 3,66 en pulpa química; 3,65 contra 2,54 en papel periódico; y 5,50 contra 3,93 en otros papeles¹¹. En términos operativos, estas diferencias en el aprovechamiento se materializan en importantes diferencias en el consumo de madera con todo el gasto que ello implica. Por ejemplo, el equivalente en materia prima de la exportación de Chile es de 14,5 millones de metros cúbicos, lo cual, utilizando los factores de conversión de la industria neocelandesa, da un excedente de alrededor de ¡tres millones de metros cúbicos! Esta diferencia implica la explotación adicional de aproximadamente 17 mil hectáreas y la sobreinversión en caminos, maquinarias y capacidad instalada industrial entre lo más importante.

Por otra parte, desde el punto de vista de los ingresos, Nueva Zelanda obtiene -como ya vimos- un valor agregado de la materia prima mayor que Chile, el cual se genera en base al mayor aprovechamiento de la materia prima. Por ejemplo, en el caso de los productos de exportación (año 1997) Chile obtiene un ingreso global aproximado de 1.300 millones de dólares, provenientes del procesamiento de 12,9 millones de metros cúbicos de madera y la exportación directa de 1,5 millones de metros cúbicos de trozas. Nueva Zelanda, en cambio, obtiene un ingreso de 1.150 millones, provenientes del procesamiento de tan sólo 5,9 millones de metros cúbicos y la exportación directa de 5,2 millones de metros cúbicos de trozas. En consecuencia, el valor agregado por materia prima para la industria neocelandesa es bastante más alto que para la industria chilena, de alrededor de 40 US\$/m³ (equivalente a un valor superior un poco mayor al 40% a favor de Nueva Zelanda). De esta forma, este país, con fuerte énfasis en la exportación de materia prima, obtiene un valor agregado global mayor al obtenido por Chile, en una cantidad superior al 10%.

De esto se deduce que Chile complementa el proceso de transformación de la materia prima con

¹¹ Según los factores de conversión publicados en INFOR (1998) y Ministry of Forestry (1998). En el caso de Chile se realizó un pequeño chequeo con algunas plantas de celulosa.

fuertes inversiones, de tal modo que el aumento en valor es más una consecuencia de estas inversiones que de una eficiencia en el proceso productivo. Chile ha necesitado invertir más en la industria como una forma de compensar deficiencias en la calidad de la materia prima y en el proceso tecnológico propiamente tal. Este ha sido -errónea e inconscientemente a nuestro juicio- el enfoque estratégico utilizado por Chile para agregar valor a la materia prima procesada. Por otra parte, también se deduce que la búsqueda de mayor valor agregado no pasa necesaria y únicamente por la industrialización como comúnmente se sostiene.

EFICIENCIA SILVICOLA Y RENTA DEL SUELO

Como parte importante de los problemas en la productividad forestal radica en la calidad de la materia prima, en este acápite veremos con cierto detalle los aspectos tecnológicos de la producción silvícola, con la finalidad de dejar en evidencia los factores que explican el desempeño actual. La eficiencia silvícola tiene su expresión económica en la renta del suelo. De esta forma, podemos cuantificar la eficiencia silvícola determinando la renta generada a partir de un proceso tecnológico específico. En economía forestal la forma clásica de determinar la renta es por medio del Valor Potencial del Suelo, que expresa el precio máximo a pagar por un suelo si éste se dedica indefinidamente al cultivo forestal. Luego, la renta es la capitalización de este precio.

En términos globales, la economía de la renta del suelo ha ido definiendo y estructurando una fisonomía de la producción forestal caracterizada por la asociación entre ciertas tecnologías silvícolas y clases o calidades de suelo. También está ya más o menos establecida la forma concreta de tales tecnologías (forma que denominaremos tratamiento silvícola), por lo que su inventario a nivel nacional muestra ya un nivel de la eficiencia alcanzada, en la medida que los tratamientos se acerquen o se alejen de las formas óptimas establecidas. Con este propósito genérico, a continuación describiremos sucintamente las tecnologías silvícolas tal como se han ido configurando en Chile, señalando su nivel en cuanto a lo óptimo, e indicando las calidades de suelos en los cuales su aplicación alcanza su máxima expresión económica.

Las tecnologías silvícolas se definen en torno a técnicas de establecimiento y a la aplicación de raleos y podas en las plantaciones, generándose, ya sea por su oportunidad, frecuencia e intensidad, diversos regímenes, así como tratamientos específicos. Bown (1997), siguiendo a Lavery, clasifica estas combinaciones en tres regímenes genéricos: regímenes orientados a la producción de trozas de pequeñas dimensiones (régimen pulpable), regímenes tradicionales orientados a la producción de trozas aserrables (régimen aserrable) y regímenes directos orientados a la producción de trozas de alto valor (régimen clear).

Régimen pulpable. Los tratamientos más tradicionales de los años setenta se caracterizan por un establecimiento tradicional, un espaciamiento inicial de 2x2 y edades de rotación variable entre los 18 y más años. En la segunda mitad de los ochenta el espaciamiento inicial se amplía, plantándose 1.250 plantas/ha. En la actualidad, el país se ha acercado al tratamiento ideal, de aplicación intensiva, tratando de obtener altos volúmenes en un corto período de tiempo, inferior a los 18 años. En el caso del pino radiata se le asocia principalmente con sitios de mala calidad (índice de Sitio inferior a 22 metros). Se espera de este régimen una renta inferior a los 50 US\$/ha¹².

Régimen aserrable. Existe una cantidad importante de superficie de plantaciones con este régimen que tiene como objetivo producir madera aserrable con nudos. Chile, en la práctica, se ha orientado principalmente a productos aserrables de baja calidad. No se detectan tratamientos apropiados para la producción de madera estructural de calidad. Hoy en día recién algunas empresas comienzan a interiorizarse en el tema. Los tratamientos silvícolas aplicados se diferencian por los mismos elementos presentes en el régimen pulpable, más la aplicación de raleos, que difieren tanto en número, oportunidad e intensidad. Por lo general se trata de variaciones entre uno a tres raleos comerciales. Algunos bosques con podas muy tardías clasifican en este régimen. Esta tecnología se asocia principalmente con suelos de calidad intermedia, con índices de sitio entre 22 y 28 metros. En este caso se espera una renta del suelo comprendida entre los 50 y 100 US\$/ha.

¹² Estos valores consideran una tasa de capitalización anual del 10%.

Régimen clear. Es aquí donde se observa la mayor cantidad de tratamientos específicos, pues con la aplicación de podas aumentan notablemente las posibilidades de combinaciones. En un inventario de prácticas realizado en una empresa forestal, se detectaron cerca de 100 tratamientos combinando la oportunidad, frecuencia e intensidad de podas y raleos¹³. En primer lugar, se hace necesario distinguir dos grupos generales de tratamientos aplicados en el país: tradicionales e intensivos. El primer caso se distingue principalmente por la aplicación de podas tardías y tres prácticas de raleos (generalmente con una orientación de recuperación de capital en forma anticipada y no con una orientación silvicultural), y el segundo caso por la aplicación de podas a tiempo y raleos fundamentalmente con orientación silvicultural. En la actualidad estaría surgiendo un tercer tipo, caracterizado por la aplicación de podas a tiempo y dos raleos a desecho, que ha demostrado ser el tratamiento más eficiente para la producción de madera libre de nudos. Este último tipo de tratamiento hasta el momento se ha aplicado exclusivamente en suelos con pendientes que no permiten las prácticas de extracción de madera, tanto de un punto de vista técnico como económico. Esta tecnología se asocia principalmente con suelos de buena calidad, con índices de sitio sobre los 28-29 metros. Esta tecnología debiera arrojar rentas por sobre los 100 US\$/ha hasta los 250 US\$/ha en los sitios muy buenos, con índices sobre los 36 metros.

En Chile estos regímenes, al igual que en otras partes, tienen una secuencia histórica, y han tomado formas específicas, conformando un centenar de tratamientos silviculturales, debido a una práctica cambiante en la cual se dejan sentir influencias diversas. Prácticamente, a la totalidad de las plantaciones anteriores a los setenta se les aplicó una silvicultura orientada a la obtención de material pulpable. Luego, con la perspectiva de los mercados de exportación de trozas gruesas, las plantaciones se empezaron a ralea, conformando regímenes orientados a la producción de trozas aserrables. Finalmente, en la primera mitad de la década del ochenta se inicia la aplicación masiva de la silvicultura orientada a la producción de madera de alta calidad.

Un estudio reciente realizado en una empresa¹⁴ demostró, más o menos categóricamente, que la eficiencia silvícola en la producción de madera clear aumenta en relación a la intensidad de la silvicultura aplicada. Los rendimientos máximos ocurrieron allí donde se aplicaron podas tempranas y continuas y raleos en función de su oportunidad silvícola y no comercial (que en general corresponde a raleos a desecho). Las diferencias con el resto de los tratamientos son notables, a tal punto que muchos de los rodales clasificados en este régimen no producirán madera clear, y especialmente considerando las tempranas edades de rotación con la cual se pretende producir este tipo de madera. El análisis de rodales con silvicultura clear permite señalar claramente que en Chile existe una subutilización del sitio, tanto en los sitios buenos (IS => 32 m) como en los medios (IS entre 29 y 32). En los sitios buenos, de 14 rodales analizados en ninguno se alcanza el potencial de producción (máxima renta), y en casi la mitad de ellos se alcanza tan sólo el 50% de dicho potencial¹⁵. En los sitios medios aun cuando también existen diferencias notables entre la potencialidad del sitio y lo alcanzado por la silvicultura clear, la situación es más favorable en la medida en que las deficiencias silvícolas no repercuten tan drásticamente en estos sitios como en los de mejor calidad.

Por otra parte, en cuanto a las técnicas de establecimiento, se constata algo similar. Las técnicas aplicadas en gran parte no corresponden a aquellas que son capaces de extraer la mayor renta del suelo. La estructuración de regímenes silvícolas erróneos comienza con el establecimiento de la plantación, el cual define desde ya las características futuras de la plantación. Si la tecnología del establecimiento es deficiente, la plantación a futuro no materializará la máxima renta a extraer del suelo. Ahora, como éste es un tema al que recién en la actualidad ciertas empresas le están dando importancia, es claro que las plantaciones en edad de cosecha acusan en un cien por ciento deficiencias productivas debido a técnicas erróneas de establecimiento.

En el establecimiento de plantaciones en Chile se ha empleado una gran variedad de técnicas,

¹³ Tomado de Meneses y Guzmán (1997)

¹⁴ *ídem.*

¹⁵ Se utiliza como indicador el índice de Troza Podada (PLI), propuesto por Park (1989)

desde las más tradicionales hasta las más sofisticadas. En la primera etapa del establecimiento, esto es, en la habilitación de terreno, se detectan tres formas generales: limpia manual, quema y métodos mecánicos. En la etapa de preparación del suelo se distingue: preparación manual, surco y subsolado. Finalmente, en la plantación propiamente tal se diferencia la plantación manual de la plantación mecanizada. Luego, una combinación específica de técnicas genera lo que denominaremos sistema de establecimiento; y, a falta de una clasificación mejor, hablaremos de sistemas tradicionales y sistemas intensivos, según las técnicas involucradas.

Tal vez la silvicultura del establecimiento es la que ha experimentado el mayor desarrollo en el último tiempo, especialmente a partir de esta década, como consecuencia de la introducción masiva del género *Eucalyptus*. Tradicionalmente el establecimiento consistía en roce, quema y plantación manual. En cambio hoy en día la tendencia en las grandes empresas es a utilizar una tecnología definida por una habilitación mediante métodos mecánicos, subsolado, plantación mecanizada, y fuerte control químico de malezas y fertilización al momento de plantar. Se trata ésta de una tecnología genérica, que en un principio se aplicó sin muchas variaciones en los diferentes tipos de suelo, produciéndose magros resultados en algunos casos, especialmente en arenales. Sin embargo, se puede decir que a la fecha esta tecnología se domina adecuadamente, produciendo buenos resultados en prácticamente todos los tipos de suelos en los cuales se aplica.

Pero, por otra parte, este dominio no es generalizado, observándose en la actualidad diferencias notables entre los diversos forestadores, similares a las observadas históricamente. Por el momento no es posible cuantificar la representación de los diversos sistemas de establecimiento en un año determinado ni mucho menos en el conjunto de la superficie plantada a partir de 1990. En general, la tendencia del establecimiento intensivo corresponde a las grandes empresas, y la persistencia del establecimiento tradicional corresponde al resto de los forestadores. Pero, a su vez, es necesario tener en cuenta que existen diferencias de intensidad entre las grandes empresas y entre el resto de los forestadores.

Este aspecto es importante, por cuanto diversos estudios han demostrado que la silvicultura intensiva del establecimiento reporta la mayor renta del

suelo, independientemente del sitio y del objetivo de producción: el régimen pulpable en sitios malos lo haría en unas 10 veces, el régimen aserrable en sitios medios lo haría entre dos y 4.6 veces y el régimen clear en sitios buenos lo haría en alrededor de dos veces¹⁶. Independientemente de la precisión y variabilidad de estos resultados, es claro que el establecimiento intensivo reporta las mayores ganancias. Por tanto, las plantaciones que aún se realizan bajo predominio de silvicultura tradicional no permiten realizar la plena potencialidad del sitio, y deben interpretarse económicamente como usos del suelo no apropiados. Sin embargo, no en todas las condiciones edafoclimáticas las prácticas de establecimiento intensivo tienen efectos económicos positivos, por lo que se requiere realizar importantes análisis antes de la aplicación de silvicultura intensiva de establecimiento. Ciertos factores limitantes del crecimiento no son posibles de eliminar o atenuar a niveles tales que permitan marginar a lo menos rentabilidad positiva. Se trataría de suelos que no deberían ser destinados a plantaciones. Esto tiene importantes implicancias de política, especialmente en el fomento de la forestación de agentes que no dominan ni pueden costear las tecnologías intensivas de establecimiento como sería el caso de los pequeños propietarios o, en general, otros propietarios localizados en suelos degradados.

Además de los problemas tecnológicos que están incidiendo en la materialización de la renta del suelo, en la silvicultura chilena se detectan problemas de asignación de regímenes silvícolas en las categorías de suelo respectivas. A grandes rasgos, y con las precauciones del caso, la asignación de los regímenes acusa algunas deficiencias, entre las más relevantes tenemos (ver cuadro 2): primero, una proporción importante de regímenes pulpables en sitios medios y buenos, originada porque algunas empresas utilizan el criterio de asignación del objetivo de producción en relación a un radio de abastecimiento de la planta¹⁷. Segundo, una gran proporción de regímenes aserrables en sitios malos. Y tercero, una proporción importante de regímenes clear en sitios medios, en los cuales la apli-

¹⁶ Tomado de estudios internos de Forestal Mininco.

¹⁷ Comúnmente este tipo de asignación se justifica en términos de eficiencia económica global (integración bosque-planta). Sin embargo, para que esta argumentación sea válida se debe considerar en los cálculos el costo de oportunidad de la materia prima y no simplemente el precio del metro ruma.

CUADRO 2

Distribución de regímenes silviculturales del patrimonio actual chileno, según clase de sitio.
Share of the Forest Regimes applied on Radiata pine plantations by site index class.

| Clase sitio | R. pulpable | R. aserrable | R. clear tradicional | R. clear intensivo | (superficie, has) |
|-------------|------------------|--------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| | % del patrimonio | | | | |
| <18 | 43,1 | 56,1 | 0,7 | 0,0 | (16.147) |
| 19-27 | 21,5 | 46,5 | 26,0 | 6,0 | (375.162) |
| 28-35 | 6,2 | 19,4 | 47,9 | 26,5 | (541.122) |

Fuente: Ortega (1998).

cación de este tipo de silvicultura es más que discutible¹⁸.

Como se aprecia, una parte demasiado importante de las plantaciones actuales tiene problemas en la estructuración del régimen silvícola propiamente tal, en uno u otro aspecto, lo que finalmente redundará en el no aprovechamiento de la máxima potencialidad del sitio, tratándose de sitios buenos, o en la sobreinversión tratándose de sitios malos. Esto ocurre, porque no se domina a cabalidad la silvicultura del pino radiata, y no se tiene conciencia de la estrecha relación existente entre los productos finales y el régimen silvicultural. De esta forma, en el pasado, y todavía en la actualidad, el tratamiento silvícola en sí se convierte en el objetivo, y no -como debe ser- en la producción de un producto concreto para lo cual se emplea tal tratamiento, lo que es bastante más complejo.

Por consiguiente, el magro resultado de la producción silvícola chilena se estructura sobre la base de dos aspectos netamente técnicos. Por un lado, estructuración de regímenes silvícolas que no se ajustan a los objetivos de producción planteados, y, por otro, problemas en la asignación de regímenes silvícolas a las clases de suelo correspondientes. Cuando analizamos la *performance* de la producción silvícola, estamos a su vez analizando dos cosas. Primero, el tratamiento silvicultural inherente al proceso productivo, y, en segundo término, estamos analizando nuestras propias decisio-

nes, es decir, la pertinencia del tratamiento silvicultural que decidimos utilizar en tal o cual situación. Ahora, si miramos la producción silvícola en el país desde este doble aspecto, nos damos cuenta de una serie de deficiencias que generan sendas interrogantes sobre lo que estamos haciendo.

PALABRAS FINALES

A lo largo de esta exposición hemos querido llamar la atención sobre un aspecto poco discutido de la producción forestal basada en las plantaciones de pino radiata. Se trata de su baja productividad, originada fundamentalmente en una baja eficiencia silvícola, la cual a su vez impacta por la vía de productos de mala calidad en la eficiencia industrial.

Desde el punto de vista industrial, destaca el alto nivel de materia prima requerida por unidad de producto final, por lo menos en comparación a Nueva Zelanda. Esto tiene su origen en dos aspectos: mala calidad de la materia prima, como ya hemos insistido bastante, y estrategias de procesamiento industrial no óptimas, entre cuyos defectos más importantes destaca la escasa clasificación de la materia prima de acuerdo a sus atributos inherentes y de alto efecto en los productos finales. Esto implica un claro desconocimiento científico y técnico del proceso global de transformación y que se manifiesta, en consecuencia, en una actividad dominada por la búsqueda de altos rendimientos más allá de lo aconsejable desde el punto de vista de la productividad valorada en términos económicos.

¹⁸ Al respecto es oportuno reflexionar sobre el objetivo de producción en suelos degradados, ya que la nueva ley de fomento subsidia la poda. ¿Será pertinente?, y ¿hasta qué punto?

Por otra parte, el manejo silvícola es la herramienta con la cual orientamos al bosque, para generar ciertos productos finales específicos, demandados por el mercado. Este es un proceso tecnológico complejo, que dura muchos años, tal vez más que ningún otro proceso existente. Requiere de mucha información, la cual hoy en día ni siquiera se considera relevante en muchas empresas, y los intentos de incorporarla en su rutina son considerados gastos con retornos inciertos que, desde un concepto errado de competitividad, sólo incrementarían el gasto en momentos de crisis, incluso con fines de investigación. Por ejemplo, en la silvicultura pulpable, las características determinantes de los bosques son la densidad y el largo de fibra. Al respecto, ninguna empresa sabe específicamente cómo se distribuyen los valores de estas variables en su patrimonio. En la silvicultura aserrable, es esencial conocer densidad, largo de internudos, diámetro de nudos, ya que de ello depende el tipo de producto que un rodal puede producir eficientemente. Estos datos tampoco se dominan. Paradójicamente, tal vez, existe mayor dominio de la información necesaria para producir madera clear larga. Las grandes empresas por lo menos tienen una idea aproximada, o precisa en algunos casos, del diámetro del cilindro con defectos de sus rodales, que es una de las variables más importantes. Pero de los bolsillos de resina que descalifican las maderas clear, y que en algunos rodales aparecen profusamente, no se sabe nada. A la luz de lo anterior ¿cómo podría ser eficiente la silvicultura aplicada?, ¿cómo decidir cuáles bosques o sitios se orientan a madera pulpable, madera estructural de alta calidad, maderas shop o maderas moulding?

A nuestro juicio, el objetivo de alcanzar mayor eficiencia silvícola e industrial sólo es posible lograr a través de un proceso de investigación científica de largo plazo y estructurado lógicamente,

lejos de la forma actual en que el sector forestal ha estructurado su sistema de investigación y desarrollo. En realidad no existe tal sistema, y la investigación en el sector es mínima y poco relevante, lo que es catalogado por expertos extranjeros como una falta de visión del país frente a un sector estratégico de la economía chilena¹⁹. Además, dada esta estructura, las empresas realizan cierta investigación por su cuenta, la cual toma un carácter de confidencialidad que inhibe la discusión, por cuanto se trata de información secreta, aun cuando circula profusamente. Se trata de un enfoque perverso que retrasa el conocimiento en general, e impide una discusión abierta sobre aspectos cruciales. De más está decir que el objetivo de la confidencialidad no se logra.

BIBLIOGRAFIA

- BOWN, H. 1997. Retrospectiva de la silvicultura de pino radiata. Documento Técnico N° 104. Chile Forestal, enero-febrero.
- INFOR. 1998. Estadísticas forestales 1997. Boletín Estadístico N° 6. Santiago.
- MENESES, M. y S. GUZMAN. 1999. Estado actual de la productividad en el sector forestal basado en plantaciones de pino radiata. Cuadernos del MEFO N° 3, Facultad de Ciencias Forestales, UACH, Valdivia.
- MENESES, M. y S. GUZMAN. 1997. Análisis de la silvicultura de 30 rodales podados de CMPC Forestal y del proceso de aserrío de Bucalemu en la producción de madera aserrada larga clear. Informe de Convenio, UACH, Valdivia.
- MINISTRY OF FORESTRY. 1998. *New Zealand Forestry Statistics 1997*.
- ORTEGA, A. 1998. Antecedentes técnicos proyecto disponibilidad de madera de plantaciones. Centro Experimental Forestal, UACH, Valdivia.
- PARK, J. 1989. "Pruned log index", *New Zealand Jour. of For. Sc.* 19 (1): 44-53.
- PORTER, M. 1991. *La ventaja competitiva de las naciones*. Javier Vergara Editor, Buenos Aires, Argentina.
- SHELBOURNE, T. 1994. El futuro del desarrollo del mejoramiento genético de pino radiata. Informe de Consultoría para la Cooperativa de Mejoramiento Genético UACH/CONAF/Empresas Forestales (Confidencial). UACH, Valdivia.

¹⁹ Por ejemplo, Shelbourne (1994) en su confidencial informe de consultoría nos dice: "El ínfimo nivel de financiamiento por parte del gobierno para investigación forestal (...) para una industria tan importante a nivel nacional también indica una falta de visión".