

CAPITULO 2

LA TECNOLOGÍA *SISPLAN*

2.1 - INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente han existido diversos canales para transmitir y generar información desde los investigadores a sus destinatarios: medios de comunicación impresos y electrónicos, educación, extensión y consultorías. Las *nuevas tecnologías de la información*, conjunto de innovaciones orientadas a conseguir un procesamiento rápido y automatizado de la información, están abriendo grandes posibilidades para la transmisión del conocimiento técnico y, en última instancia, para poder abordar el impacto de las actividades de investigación. Esta situación es especialmente relevante en el caso del conocimiento científico-técnico no incorporado en medios de producción, como es el generado por las actividades de investigación en el campo de la ordenación forestal.

La ordenación forestal pretende elegir, con la ayuda de diferentes técnicas analíticas, aquellas alternativas de manejo forestal que mejor pueden ayudar a alcanzar o definir objetivos de naturaleza económica, social y ambiental, previamente establecidos por los centros decisorios públicos y privados. Dentro de los métodos de gestión y planificación forestal se pueden distinguir, en primer lugar, las técnicas biométricas de la dasometría (e.g., m³/ha) utilizadas para pronosticar el crecimiento y la producción de las masas forestales. Estos métodos se basan en procedimientos que utilizan una serie de funciones matemáticas de forma conjunta o

secuencial y cuyo objetivo consiste en la predicción del crecimiento y la productividad de las masas forestales. En segundo lugar, se cuenta también con métodos de evaluación económico financiera, de planificación y optimización que consideran criterios económicos para la evaluación de proyectos de inversión, que incorporan la ingeniería económica y la programación matemática.

Las tecnologías informáticas, en el ámbito forestal, se utilizaron inicialmente en la gestión contable y financiera de las explotaciones. Sin embargo, estas tecnologías pueden desempeñar un papel cada vez más destacado en la gestión técnico económica de los procesos de producción selvícolas, pudiéndose utilizar tanto desde la propia explotación hasta los centros de gestión.

En este capítulo se describe sucintamente la tecnología objeto de evaluación, denominada SISPLAN, considerada como un instrumento de gestión y planificación selvícola, que supone un paso importante, para obtener las denominadas “Tablas de Producción”, ampliamente utilizadas a la hora de establecer los diferentes regímenes de manejo forestal del género *Pinus*.

2.2 - JUSTIFICACIÓN DEL SISPLAN

Como se ha mencionado en el Capítulo 1, la Política de Incentivos Fiscales a la repoblación forestal (PIF), implementada por el Gobierno brasileño, ha posibilitado la implantación de 1,06 millones de hectáreas del género *Pinus*, en los estados de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul, sin considerar los demás estados brasileños. El objetivo inicial de esta política fue la producción de madera

para abastecer a la industria del sector forestal originando un aumento de la demanda de *Pinus* para diversas finalidades industriales. La existencia de la referida extensión de área plantada de *Pinus*, junto a la diversificación del potencial de utilización de la materia prima, en función de los cambios en los precios de los posibles destinos y en los costes de producción y explotación, justificaban el desarrollo de métodos de gestión forestal que posibilitarán el análisis de las informaciones y la toma de decisiones en función de las condiciones del mercado y las necesidades de las empresas.

Oliveira (1995 y 1997) señala, a la hora de justificar la necesidad de la tecnología SISPLAN, que existía un stock importante de conocimientos técnicos sobre *Pinus* spp en Brasil. No obstante, se necesitaban métodos más eficaces para facilitar la difusión de tales conocimientos, que en última instancia posibilitaran la generación y adopción de nuevas tecnologías más adecuadas para el incremento de la productividad en los procesos de producción forestal, la mejora de la calidad de la madera, y la generación de impactos beneficiosos para los empresarios y industrias forestales.

En el manejo de los bosques de *Pinus*, en la medida en que los árboles crecen, aumenta la competencia entre ellos, principalmente, por el agua, la luz y los nutrientes, en el crecimiento y en la producción, por lo que es necesario que algunos árboles sean eliminados, principalmente aquellos que contienen defectos (bifurcados, enfermos, etc.), a través de técnicas denominadas "claras". Este tratamiento selvicultural se define en función de la calidad del sitio (suelo, clima) y del material genético. Los árboles cortados, además de liberar espacio para que los árboles que

permanecen en pie se desarrollen mejor, pueden ser aprovechados en la industria con un consiguiente beneficio económico. Cuando esta competición vuelve a ocurrir de manera excesiva resulta conveniente realizar nuevas claras (Oliveira, 1995).

Ahrens (1980, 1987, 1992, 1994, 1997a, 1997b), ha desarrollado una amplia investigación sobre actividades de manejo y de selvicultura de *Pinus* spp, en Brasil, particularmente en la Región Sur. Estos trabajos fueron iniciados cuestionando el uso generalizado de las prácticas tradicionales de distancia entre plantas de *Pinus*, de la poda para quitar los nudos de los árboles y de las claras en especies de coníferas. Además, en los planes de manejo forestal presentados a la PIF determinaban que los espaciamientos eran bien delimitados, con criterios rígidos, es decir, 2,00 x 2,00 m entre plantas. Ahrens sugirió nuevos conceptos de producción forestal, siempre con el propósito de optimizar el turno de rotación con mejores rendimientos para el empresario forestal. En sus estudios verificó la existencia de una gran heterogeneidad en la actividad forestal (empresas integradas verticalmente, empresas no integradas, pequeños propietarios forestales y el sector público), así como también los objetivos para el uso industrial de la madera (producción de madera para procesamiento de fibras, producción de madera para procesamiento mecánico y producción de madera para procesamiento de fibras y para procesamiento mecánico, en una misma propiedad forestal). En esta línea, este autor señala la incertidumbre en las inversiones forestales, siendo necesario la utilización de técnicas de modelización, simulación y optimización en el manejo de plantaciones forestales. Él ha observado que las actividades de manejo forestal y de la selvicultura se tornan cada vez más complejas en el marco filosófico del desarrollo forestal sostenible.

La tecnología SISPLAN proporciona, al gestor forestal, información útil sobre el manejo de la plantación. Por ejemplo, cuál es el momento, el tipo y la intensidad de la clara adecuada a cada situación; y cuál es el turno óptimo de rotación. Así, los empresarios forestales consiguen evaluar la existencia de madera disponible en el presente año y en el futuro, en términos de volumen total y volumen por clase de utilización industrial. Puede, incluso, prever el volumen disponible para la venta y suministro de industrias, realizando el análisis económico en función de escenarios de costes, precios y demanda futura de madera, para la rentabilidad económica de los regímenes de manejo.

2.3 - DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA SISPLAN

A la hora de modelizar las masas forestales, resulta esencial no sólo pronosticar la evolución en el tiempo del crecimiento y volumen de estas masas, de acuerdo a diferentes regímenes de manejo, sino también separar las estimaciones de los volúmenes totales de madera en volúmenes parciales, de acuerdo a las especificaciones de cada finalidad industrial. Para que esto sea posible, los modelos deberán incorporar funciones de distribución de probabilidad que describan las distribuciones del diámetro y la altura de los árboles de poblaciones en diversas condiciones de sitio, edad y número de árboles por hectárea. Por otra parte, la integración, en un sistema informatizado, de este tipo de modelos de pronóstico del crecimiento y de la producción con las técnicas de ingeniería económica, posibilitará una información de conjunto de los factores biológicos y económicos, permitiendo a través de un proceso de simulación una rápida configuración de escenarios para la planificación de la producción forestal con la optimización de la producción de

madera y de los retornos financieros.

En efecto, la tecnología SISPLAN, objeto de evaluación en esta tesis, consiste en un sistema informatizado que combina métodos de ingeniería económica con un simulador de productividad para repoblaciones de *Pinus taeda* aplicable, principalmente, en la Región Sur de Brasil. El objetivo del modelo es contribuir a la gestión, planificación y manejo de las masas implantadas.

El sistema consta de tres módulos: (a) el simulador SISPINUS que simula las claras, crecimiento anual y distribución de la madera para usos múltiples en función de las clases de diámetro de las trozas; (b) PLANIN, un software que permite el cálculo de parámetros de evaluación económica y financiera y análisis de sensibilidad de la rentabilidad para diferentes tasas de descuento; (c) REPLAN, un software que genera una base de datos referida a la rentabilidad de diferentes sistemas de gestión de poblaciones forestales en función, entre otras variables, de los turnos de rotación, índices de sitio, tasas de descuento. La integración de los tres módulos permite obtener una visión integrada de los factores biológicos y económicos. Asimismo, permite la simulación de diferentes escenarios en la planificación de la producción forestal en función de los diferentes destinos de la madera a producir, cambios en los precios, costes, y tasas de rendimiento.

A continuación se ofrece una descripción más detallada de la tecnología, en particular en lo que concierne al simulador SISPINUS que proporciona la información de base para la adopción de los diferentes regímenes de manejo forestal. A partir de la información y medidas reales de una población de *Pinus taeda* en edad

joven, el simulador SISPINUS, genera tablas con pronósticos de crecimiento y producción para cualquier edad, así como tablas de pronósticos de producciones por clases de diámetro para los árboles procedentes de las claras y de la corta final. Esta información resulta de gran utilidad en la toma de decisiones sobre cuándo, cuánto y cómo hacer la clara de una población de *Pinus taeda* y cuándo hacer la corta final (véase Oliveira, 1995 y 1997).

La *Figura 4* muestra el incremento de la producción bruta de madera en una repoblación forestal típica con clara y sin clara, según Clutter et al. (1983, p. 70). Significa que al realizar claras (corte de algunos árboles de la población en un momento dado), ellas permiten: obtener una mayor cantidad de madera en un tiempo más corto, además de modificar la estructura física de los mismos. Otra ventaja de las claras es disminuir el *stress* de los árboles, protegiéndolos del ataque de plagas y enfermedades, para reducir su mortandad. Desde el punto de vista económico, permite también obtener ingresos para suplir algunos costes del mantenimiento de los bosques.

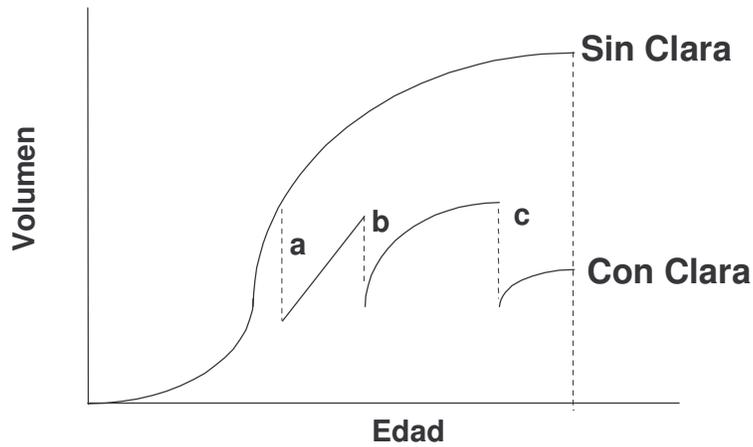


FIGURA 4: *Diferencia entre una población forestal con clara y sin clara*
 Fuente: Clutter et al. (1983, p.70).

Por otra parte, la *Figura 5* muestra los posibles destinos que se puede dar a la madera troceada de *Pinus* según su diámetro.

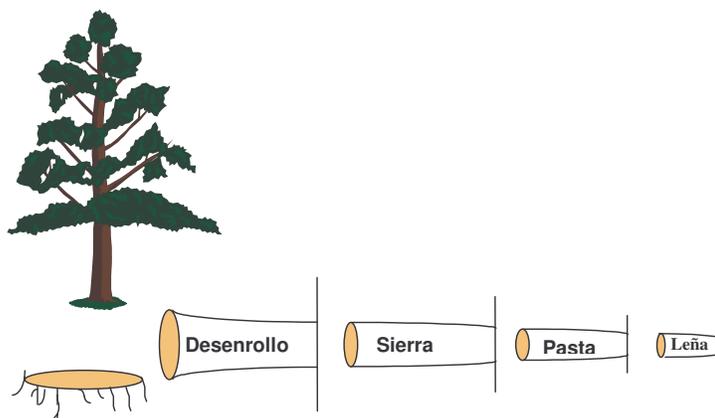


FIGURA 5: *Destino de la madera troceada de Pinus*
 Fuente: (Oliveira, 1995, p.4).

El simulador SISPINUS parte de información sobre índice de sitio - dado por la altura dominante de la plantación forestal a los 15 años de edad; densidad (árboles plantados por hectárea); supervivencia de la población en el primer año y edad de las claras. El programa, a través de diversas ecuaciones (sitio, volumen, alineamiento y dimensión de trozas) genera volúmenes de producción, separados en trozas con dimensiones adecuadas a cada finalidad industrial, a la edad inicial, a la edad final y en intervalos de años. El software genera dos tipos de tablas. En la primera tabla se presenta información sobre el crecimiento y producción de madera a lo largo del tiempo. En la segunda tabla se recoge información sobre número de árboles por hectárea, altura, volumen total y por destinos de la madera según diámetro de las trozas en cada una de las claras y en la corta final para cada régimen de manejo (véase Anejo I, Cuadro 1 y Tablas 1 y 2).

En el Anejo I se presenta un ejemplo que permite seguir la rutina básica del simulador SISPINUS. Las informaciones y los resultados de este ejemplo son los mismos utilizados como “inputs” para la estimación de los parámetros con relación a la simulación de diferentes regímenes de manejo para la evaluación económica de los gastos de investigación y mantenimiento del SISPLAN (Capítulo 5, apartado 5.5.2 - obtención de los volúmenes de madera para cada régimen de manejo).

A continuación se hace un recorrido por la literatura técnico científica de los modelos de evaluación de los gastos de la investigación agrícola y forestal como respaldo al modelo económico utilizado para evaluar los beneficios económicos del SISPLAN.