

# MASAS IRREGULARES DE *PINUS NIGRA* ARN. *SALZMANNII* VAR. *PYRENAICA* DEL PREPIRINEO CATALAN: II. DETERMINACION DE DISTRIBUCIONES DIAMETRICAS TEORICAS OPTIMAS.

GONZALEZ MOLINA, J. M<sup>a</sup>

CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DEL SOLSONÈS. PUJADA DEL SEMINARI S/N. E-25280 SOLSONA (LLEIDA).

## RESUMEN

Se analizan los valores actuales de la constante de Liocourt ( $q$ ) determinados para las masas irregulares de pino laricio del prepirineo catalán. En función de la densidad de pies por hectárea, del diámetro máximo a alcanzar y de diversos valores para  $q$  se comparan 32 modelos de curvas de equilibrio, derivándose aquellas que resultan más óptimas para la gestión ordenada de estas masas. El resultado es una aproximación o primera propuesta de curva de equilibrio de distribución diamétrica para las masas irregulares de pino laricio del prepirineo catalán.

P.C: Selvicultura; Monte irregular; Curvas de equilibrio; *Pinus nigra* Arn. *salzmannii* var. *pyrenaica*.

## SUMMARY

The present worth of the Liocourt constant ( $q$ ) is analysed for the uneven-aged *Pinus nigra* forest of the catalan Pyrenees. 32 diameter curves models are compared depending on the stand density (N/ha), top diameter ( $D_0$ ) and different worths for  $q$ . The most adequate models are discussed in order to allow a sustainable forest management. The result is the proposal of a optimal diameter curve for the uneven-aged black pine forest of the Catalan Pyrenees.

K.W.: Silviculture; Uneven-aged Forest; Diameter curves; *Pinus nigra* Arn. *salzmannii* var. *pyrenaica*.

## INTRODUCCION

Hasta el presente no se ha determinado una curva de equilibrio de las clases diamétricas para las masas irregulares de pino laricio del prepirineo catalán. Estas masas son el resultado de cortas diamétricas constantes, que en los últimos tiempos van siendo sustituidas por selección positiva del arbolado. Los efectos del huroneo tradicional son patentes y la diversidad de estructuras presentes dificulta la formulación de modelos de gestión persistentes.

Las curvas de equilibrio suponen el primer paso para las planificación u ordenación de los bosques irregulares, permitiendo definir estructura y posibilidad de éstos. El proceso actual de mejora de la gestión de los bosques irregulares de pino laricio, precisa de al menos una aproximación a la distribución óptima. Este es el sentido del presente trabajo.

## MATERIAL Y METODOS

Gráficamente la irregularidad se representa por una curva exponencial negativa que muestra la distribución del número de pies con respecto a la edad. Determinar la edad de los pies en una masa irregular conlleva un costo demasiado elevado, por lo que tradicionalmente y basándose en la relativa correlación diámetro-edad dada siempre que haya primado una selección positiva de la masa, la curva de irregularidad se determina a través de la distribución del número de pies por clase diamétrica. Las masas irregulares en equilibrio se caracterizan porque el mismo número de pies que abandonan una clase diamétrica debido a la mortalidad, crecimiento o entresaca, son sustituidos por un número equivalente procedente de la clase diamétrica inferior en el período correspondiente entre dos intervenciones. De esta forma, en teoría, la estructura de un bosque irregular permanece más o menos inalterable y la característica curva de distribución diamétrica se mantiene constante.

Conceptualmente no debería haber métodos de gestión sustancialmente distintos para estos grupos. Los bosques irregulares ordenados en Centroeuropa utilizan mayoritariamente el Método de Control ideado inicialmente por BIOLLEY (1901) basado en los trabajos de GURNAUD (1878). El método pretende optimar el crecimiento en volumen de los bosques irregulares, de acuerdo con una distribución diamétrica ideal, representada por la curva de equilibrio a través de la cual se busca un volumen óptimo a alcanzar. Periódicamente (cada 6-8 años) se inventarían los rodales y se determina si es necesario incidir en el volumen por hectárea (SCHÜTZ, 1981, 1989, 1994).

En el bosque irregular la existencia de pies de todas las clases diamétricas obliga a realizar todas las acciones típicas de la gestión de masas arboladas (clareos, claras y cortas de regeneración) al mismo tiempo y en la misma superficie, es decir en cada intervención no se extraen sólo los árboles de cierto diámetro que han alcanzado el final de la rotación, sino que es necesario actuar sobre toda la masa, eliminando los malformados, los enfermos, reduciendo densidades y competencias excesivas. La rotación de las intervenciones depende de la especie y de la vitalidad de la masa, de acuerdo con la calidad de la estación.

Fue MEYER (1933) utilizando la ley de LIOCOURT quien derivó matemáticamente la relación en número de pies entre las clases diamétricas. La disminución entre clases es exponencial, su transformación a una escala semi-logarítmica proporciona una recta con una pendiente cuyo valor en Centroeuropa oscila entre el 1,3 y el 1,5, es decir, el factor de aumento del número de pies de una clase diamétrica a otra se sitúa entre estos coeficientes. La expresión analítica de estas relaciones es:

$$\begin{aligned} (1) \quad & N = k \cdot e^{-a \cdot x} \\ (2) \quad & a = \ln q / b \\ (3) \quad & \ln k = a \cdot d_{\max} \end{aligned}$$

Siendo:

N: Número de pies por cada clase diamétrica; x: diámetro medio de la clase diamétrica;  $d_{\max}$ : diámetro máximo; q: constante; relación de N entre clases diamétricas; b: amplitud de clase diamétrica; a, k: constantes;

A través de estas formulas puede calcularse la curva de equilibrio para una masa determinada. Para ello cabe definir tres valores:

-  $d_{\max}$ : ¿Qué diámetro máximo se desea alcanzar? Influye tanto en el tipo y cantidad de madera que se producirá, como en la duración del período de corta equivalente al turno.

- N: ¿Qué densidad total de pies es aconsejable? Es un parámetro que se relaciona con el cociente q y que resulta de vital importancia para posibilitar la regeneración de la masa, especialmente en las especies de media luz como el pino laricio.

- q: ¿Qué valor debe tomar esta variable? Es esencial para determinar las series mínimas y debe adaptarse al temperamento de la especie principal más heliófila en la masa.

Para las masas de pino laricio del prepirineo catalán los valores de cada uno de estos parámetros se situarían en las siguientes magnitudes:

- Diámetro máximo ( $d_{max}$ ): Actualmente el período máximo de corta está sobre los 25-35 cm (60-70 años). El bajo nivel de rentabilidad de las explotaciones, el acoso de los incendios y el potencial de crecimiento del laricio en esta zona abogarían por alcanzar al menos en las mejores estaciones diámetros medios de 50 cm (90-100 años).

- Número de pies por ha (N): Según los datos del II Inventario Forestal Nacional de Lleida (ICONA, 1993) la densidad media por ha es de 900 a 1.100 pies. Siendo el cociente de variación en general muy alto, pues los tratamientos tradicionales se repiten cada 15-25 años produciéndose la regeneración por bloques similares. Masas muy densas, dónde la clase de edad más joven se ha perdido, se alternan con masas descapitalizadas donde se halla suficiente regeneración. De ahí que los bosques de laricio rara vez muestren más de tres clases consecutivas de edad. Sería económicamente interesante, a la par que más adecuado desde el criterio de la ordenación, alcanzar rotaciones de intervención de 10 años. Como más adelante comprobaremos, los modelos probados indican que densidades de 800, 900, 1000 ó 1.100 pies/ha permitirían compaginar una rentabilidad alta con las necesidades ecológicas de regeneración de la especie.

- Constante de Liocourt (q): Este parámetro, indicador de la relación entre clases diamétricas (pendiente de la recta semi-logarítmica) tiene en Centroeuropa valores entre 1,3 y 1,5. Cuánto menor es el valor, mayor el volumen acumulado en la masa y menor la luz a disposición del regenerado. Cuánto mayor sea la tolerancia de una especie a la sombra, menor es el coeficiente. Cuánto menor es el coeficiente, mayor es el porcentaje de pies de las clases diamétricas superiores. En Centroeuropa las especies tratadas por el método irregular son el haya, el abeto y la picea. Todas ellas soportan en un alto grado un dosel relativamente cerrado. En el caso del pino laricio las necesidades de luz son más altas. La fracción de cabida cubierta no debe superar un cierto valor, pues de lo contrario sería muy difícil asegurar la regeneración. En el Prepirineo el pino laricio no presenta dificultades para regenerarse, al contrario que la variedad *hispanica* del resto del país (SERRADA et al., 1993, 1994), pues las masas presentan un grado de fracción de cabida cubierta bajo.

Tomando como base las parcelas del II Inventario Forestal Nacional y del Inventario Ecológico Forestal de Catalunya de la Comarca del Solsonès, muy representativa de las masas irregulares de pino laricio del prepirineo, se determinó el valor de q de esta zona. Los resultados de las 277 parcelas evaluadas dieron un valor medio de q de 2,5.

A partir de este dato se justifica la pregunta de sobre que valores situar el parámetro q. Ya que en las masas irregulares de pino el principal limitante es la disponibilidad de luz para permitir una regeneración continuada, parece lógico apoyar esta decisión en el porcentaje de cabida que se pretende mantener.

Teniendo en cuenta que a mayor diámetro máximo perfilado es necesario aumentar la constante de Liocourt para mantener porcentajes de fracción de cabida cubierta similares, se procedió a simular diversas variantes y estudiar los resultados.

En resumen se analizaron modelos con valores de q escalonados como sigue: 1,7 - 2,0 - 2,3 - 2,5.

## RESULTADOS

- Simulación de Curvas de Equilibrio. La combinación de los tres parámetros indicados resulta en la descripción de 32 curvas teóricas de equilibrio (4 con las variaciones de q, cada una

con las variaciones de N y a su vez para 35 cm ó 50 cm de diámetro máximo). A partir de la distribución de pies por diámetro de estas curvas y de los datos medios de copa por clase diamétrica del IFN2 se calculó la fracción de cabida cubierta resultante para cada modelo. Este parámetro junto con el área basimétrica se han de utilizar como indicativos de la idoneidad de las diferentes opciones.

Las variantes a considerar descritas en la Tabla 1 son un total de 6 para el  $d_{max}$  de 50 cm y de 8 para el  $d_{max}$  de 30 cm. A partir de aquí se evaluaron los siguientes criterios:

- Las F.c.c. han sido estimadas en base a los diámetros medios de copa por clase diamétrica dados en el II Inventario Forestal Nacional de Lleida (ICONA, 1993). Es previsible que en masas irregulares los diámetros de copa de los pies mayores de 40 cm sean superiores a los indicados y los de los pies menores de 10 o 15 cm sean algo inferiores a los supuestos. Esta variación es difícil de evaluar, sirve, sin embargo, como indicador de no escoger modelos que superen con la base de cálculo actual el 70% de F.c.c. con el fin de mantener la buena regeneración natural actual.

- La media actual de pies de 900-1000 por ha debe mantenerse como orientación.

- Para el diámetro final de 50 cm, el área basimétrica debe ser algo superior al actual, en consonancia con el aumento del número de clases diamétricas de 4-6 a 9.

- A igualdad de parámetros anteriores priorizar valores de  $q$  más cercanos al actual (2,5).

- A igualdad de parámetros anteriores priorizar aquellos modelos que mantengan los mejores valores en área basimétrica y número de pies de más de 30 cm de diámetro, tanto por motivos económicos como ecológicos.

Por consiguiente se consideran los siguientes modelos como óptimos para las masas irregulares de pino laricio del prepirineo:

50 cm	$q= 2,0$	N= 900	A.B.= 19,0	F.c.c.= 65%	N>30 cm =55
	$q= 2,3$	N= 1100	A.B.= 19,3	F.c.c.= 69%	N>30 cm =48
35 cm	$q= 2,0$	N= 1000	A.B.= 19,3	F.c.c.= 68%	N>30 cm =48
	$q= 2,3$	N= 1100	A.B.= 18,5	F.c.c.= 67%	N>30 cm =32

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos resaltan las necesidades heliófilas del pino laricio, una especie que por su temperamento y los tipos de estaciones sobre las que se desarrolla no favorecería a priori formas de masa irregular. Los valores de  $q$  recomendados son sin lugar a dudas altos en comparación con los utilizados en Centroeuropa y se explican por las necesidades de regeneración de esta especie.

Las curvas de equilibrio propuestas deben ser entendidas como una primera aproximación a optimar, o en cualquier caso, mejorar la estructura de los bosques actuales. Es preciso validarlas con parcelas en la práctica. A medida que los conocimientos sobre el crecimiento del laricio en estas zonas, sus pautas de regeneración y su potencial como productor de madera de calidad vayan concretándose será necesario afinar la propuesta. En este sentido cabe señalar que:

- No es necesario que el valor de  $q$  se mantenga constante a lo largo de la curva, es más bien por razones de simplificación que esto se asume.

- Las curvas se proponen para todas las calidades de masa y estación. En la práctica a peor calidad, mayor plazo entre las intervenciones y período de rotación más largo hasta alcanzar los diámetros máximos fijados.

- Actualmente las clases diamétricas no coinciden o no están altamente correlacionadas con las clases de edad. Los datos del II Inventario Forestal Nacional de Lleida (ICONA, 1993) confirman empero la irregularidad estricta de estas masas. La aplicación de las curvas de

equilibrio propuestas precisará de un período de transformación de la situación actual a la prevista que variará en función del estado de la masa. Dado que el método de control parte de unos crecimientos iguales a la extracción repartido entre las clases diamétricas, será imprescindible valorar correctamente las capacidades actuales de cada una. Es necesario sin embargo destacar que en el momento que la selección selvícola positiva impere, la correlación diámetro-edad se cumplirá con mayor efectividad.

- El cambio o transformación de las masas actuales a las descritas en las curvas ideales debe acompañarse con un estudio económico de cada variante, sin olvidar la viabilidad selvícola de cada una. La extensión de la producción hasta los 50 cm, haciendo incapie en la calidad de las trozas (poda), se perfila como una condición cada vez más recomendable para asegurar la persistencia de la gestión en estas zonas de montaña.

Surge por tanto la pregunta sobre la relevancia práctica de las curvas de equilibrio propuestas, máxime cuando la relación edad-diámetro con frecuencia no concuerda. Un análisis más detallado muestra que dicha relevancia es alta y que las curvas de equilibrio suponen aún bajo estas condiciones una base importante de planificación:

- De hecho actualmente en la práctica se gestionan las masas irregulares de laricio como si hubiese concordancia entre el diámetro y la edad. Los cada vez más numerosos planes técnicos de gestión parten de este considerando si pretenden mantener la gestión irregular. Las curvas de equilibrio permitirán mejorar y asegurar la persistencia de estas planificaciones.

- Es imprescindible que prevalezca la selección positiva a la hora de realizar las intervenciones, siendo necesario evaluar la vitalidad y calidad de cada pie *in situ*, actuando en todas las clases diamétricas. Las curvas proporcionan el marco adecuado para concretar dichas intervenciones.

- Las curvas de equilibrio propuestas se han establecido partiendo de la distribución diamétrica actual, por lo que son fiables. Es precisamente a la hora de realizar las intervenciones dónde se deberá tener en cuenta la anteriormente mencionada selección positiva, pues es aquí donde más influencia ejercerá la relación diámetro-edad.

## BIBLIOGRAFIA

- BIOLLEY, H. (1901): Le jardinage cultural. J. for. suisse 52, 6: 97-104; 7/8: 113-132.
- GURNAUD, A. (1898): Cahier d'aménagement pour l'application de la méthode du par contenance (Exposición univerval de 1878). Bouch.-Huzard & Jacquin, Paris & Besançon.
- ICONA (1993) (Ed.): II Inventario Forestal Nacional. MAPA-ICONA. Madrid. 303 p.
- MEYER (1933): Eine mathematisch-statistische Untersuchung über den Aufbau des Plenterwaldes. Schw. Z. Forstw. 84: 33-46; 88-103: 124-131.
- SCHÜTZ, J.Ph. (1981): Que peut apporter le jardinage à notre sylviculture? Schw. Z. Forstw. 132, 4: 219-242.
- SCHÜTZ, J.Ph. (1989): Le regime du jardinage. Chaire de sylviculture. ETH-Zürich. 55 p.
- SCHÜTZ, J.Ph. (1994): Geschichtlicher Hergang und aktuelle Bedeutung der Plenterung in Europa. AFZ 165, Jg. 5-6: 106-114.
- SERRADA, H.; DOMINGUEZ, S.; SANCHEZ, M<sup>a</sup>.I. (1993): Estudio de la regeneración natural del *Pinus nigra Arn.* en relación con los tratamientos principales y la estación en las provincias de Cuenca y Guadalajara. I Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo II: 631-635..
- SERRADA, H.; DOMINGUEZ, S.; SANCHEZ, M<sup>a</sup>.I. (1994): El problema de la regeneración natural del *Pinus nigra Arn.* Montes N<sup>o</sup> 36: 52-57.

<b>Dmax</b>	<b>Q</b>	<b>N</b>	<b>A.B.</b>	<b>F.c.c.</b>	<b>N&gt;30 cm</b>
<b>cm</b>	<b>-</b>	<b>pies / ha</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>pies / ha</b>
<b>50</b>	1,7	800	22,0	70	90
	2,0	800	16,9	57	49
		900	19,0	65	55
	2,3	900	15,8	57	31
		1000	17,6	63	36
		1100	19,3	69	48
<b>35</b>	1,7	800	18,7	63	65
	2,0	900	17,4	61	43
		1000	19,3	68	48
	2,3	900	15,1	55	26
		1000	16,8	61	29
		1100	18,5	67	32
	2,5	1000	15,6	58	21
		1100	17,1	64	24

Dmax: Diámetro máximo al final del turno; Q: Constante de Liocourt; N: Número de pies por ha; A.B.: Area basimétrica por ha; F.c.c.: Fracción de cabida cubierta; N>30 cm: Suma de pies mayores de 30 cm por ha.

Tabla 1: Modelos de curvas de equilibrio para masas irregulares de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* que se enmarcan dentro de los parámetros medios descritos en el texto.