

MODELOS DE TRANSFORMACIÓN DE MASA REGULAR A IRREGULAR

J. M.^a GONZÁLEZ MOLINA

ESTIA - Universidad León. Avda. Astorga s/n. 24400 Ponferrada
diajgm@unileon.es

RESUMEN

La mayor parte de las masas irregulares españolas difieren en su estructura de las determinadas en las correspondientes curvas de equilibrio, siendo necesario transformarlas de la situación inicial a la expresada por dichas curvas. Estos procesos de transformación a menudo se simplifican comparando cuantitativamente la curva real con la óptima y deduciendo con ello el número de pies a extraer por clase diamétrica. En función de las condiciones de partida se diferencian cuatro casos de transformación a partir de parcelas de inventario: masas descapitalizadas, masas capitalizadas, masas cercanas al equilibrio y masas muy desequilibradas. Se conceptúan los criterios de actuación para cada caso, adaptándolos a las condiciones de partida. En todos los casos se propone una transformación paulatina en dos o más rotaciones hacia el equilibrio, asegurando un mínimo de volumen extraído por intervención para asegurar su rentabilidad y sin realizar sacrificios de cortabilidad.

PALABRAS CLAVE: Selvicultura
Irregular
Transformación
Pinus nigra

INTRODUCCIÓN

Definir una estructura de equilibrio óptima para una masa irregular cualquiera es siempre un proceso complejo que en la práctica forestal con frecuencia se simplifica estableciendo una curva de equilibrio en función de un valor fijo de la constante de Liocourt (q). Con ello sólo se consigue una aproximación a una posible estructura teórica «óptima», por lo que se aconseja corregir con el tiempo dicha curva, a medida que aumente la información disponible sobre la composición y dinámica de la masa.

El paso siguiente a la definición de una distribución diamétrica óptima es planificar la transformación de la masa en cuestión hacia esa estructura. Con frecuencia este paso se

Recibido: 22-11-99
Aceptado para su publicación: 27-6-00

simplifica excesivamente limitándose a la comparación cuantitativa de la curva real con la óptima y deduciendo con ello el número de pies a extraer por clase diamétrica en la próxima intervención. Así se olvidan dos aspectos fundamentales en la mayor parte de las masas irregulares españolas:

- Rara vez se da una correlación suficiente entre edad y diámetro, especialmente en las clases diamétricas a partir de 20 cm, donde la tradicional gestión por huroneo (selección negativa o cortas diamétricas) ha ido acumulando un porcentaje de pies envejecidos y no vitales con diámetros variables.
- Dada la propiedad privada de gran parte de estas masas es importante mantener la periodicidad de las rentas, evitando en lo posible sacrificios de cortabilidad y aconsejando en numerosos casos realizar la transformación a lo largo de dos o más rotaciones.

Realizar correctamente el proceso de transformación es el primer paso para establecer masas tratadas por entresaca que optimen los valores de producción, protección y recreo/paisaje. La intención de este trabajo es mostrar, en el ejemplo de masas irregulares de pino laricio del Pirineo catalán, diversos casos de transformación en función de las condiciones de partida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como se ha comentado se describirán los procesos de transformación a partir de masas irregulares de pino laricio (*Pinus nigra* Arn. *Salzmannii* var. *Pyrenaica*) del Pirineo catalán.

Del II Inventario Forestal Nacional de la provincia de Lleida (ICONA, 1993) se han extraído los siguientes datos:

- Relación de pies por clases diamétricas para cada ejemplo a partir de parcelas individuales del Inventario.
- Crecimientos corrientes para cada clase diamétrica, cuya amplitud se mantiene en 5 cm. El tiempo de cambio de clase se establece por ello en función de estos crecimientos, sin asumir un único valor para todas ellas como suele ser frecuente en las masas irregulares centroeuropeas (Schütz, 1989). La rotación de intervenciones se adecua a la media de estos valores, que como veremos más adelante para la Calidad utilizada se sitúa en 12 años.
- Fracción de cabida cubierta calculada a partir del diámetro medio de copa por clase diamétrica.
- Fórmula de cubicación del Volumen con corteza por clase diamétrica:

$$V_{cc} = (14,46 + 0,0003435 * (Dg*10)^2 * Hg)/1000) * N$$

en la que V_{cc} es el volumen en m^3 con corteza, Dg es el diámetro medio en cm, Hg es la altura media en m y N el número de pies por hectárea de la clase diamétrica correspondiente.

Asimismo se procedió a valorar la vitalidad de todos los pies por clase diamétrica, calificándose como «no vitales» aquellos que pertenezcan a alguna de estas categorías:

- enfermos: señales de enfermedad o daño en tronco y/o copa
- malformaciones de fuste o copa acusadas

- estancamiento en el crecimiento por vejez
- secos o muertos

Para determinar la altura media (Hg) por clase diamétrica se ha empleado la ecuación de Gómez (1996). Este valor sólo se ha utilizado para la fórmula de cubicación, ya que carece de relevancia en masas irregulares.

La asignación de calidades se realizó en base a las curvas de calidad para el pino laricio forma *pyrenaica* desarrolladas por García (1982, en Elena y Sánchez, 1991). Para todos los ejemplos se utilizarán parcelas que en su relación media altura-edad de los pies del estrato superior se corresponden con la Calidad III.

Las correspondientes curvas de equilibrio para el pino laricio de Calidad III se han extraído de González *et al.* (1997) (ver Tabla 1).

TABLA 1
CURVA DE EQUILIBRIO PARA CALIDAD III DE PINO LARICIO
Planned optimal curve for uneven-aged black pine stands (Site Index III)

| DAP | N | % de pies | A.B. | % A.B. | F.c.c | Vcc |
|--------------|------------|------------|--------------|------------|-----------|-----------|
| 10 | 340 | 42 | 2,67 | 15 | 13 | 10 |
| 15 | 226 | 28 | 4,00 | 23 | 14 | 16 |
| 20 | 133 | 17 | 4,18 | 24 | 14 | 19 |
| 25 | 58 | 7 | 2,84 | 16 | 9 | 15 |
| 30 | 25 | 3 | 1,78 | 10 | 5 | 10 |
| 35 | 11 | 1 | 1,05 | 6 | 3 | 7 |
| 40 | 5 | 1 | 0,60 | 3 | 1 | 4 |
| 45 | 2 | 0 | 0,33 | 2 | 1 | 3 |
| TOTAL | 800 | 100 | 17,45 | 100 | 59 | 84 |

Curva de equilibrio según González *et al.* (1997). El período de rotación está fijado en 12 años.
DAP: Diámetro 1,3 m; N: Número de pies; AB: Área basimétrica; Fcc: Fracción de cabida cubierta; Vcc: Volumen con corteza.

Asimismo se ha renunciado a establecer un tiempo de cambio de clase común para todas las clases diamétricas. Por el contrario para cada clase se han utilizado los crecimientos medios indicados en el II Inventario Forestal Nacional de Lleida. Los principales argumentos son:

- a) Tradicionalmente en centroeuropa se ha asumido un tiempo homogéneo de cambio de clase por constatar que las diferencias de crecimiento entre las mismas no son excesivas y simplificar así la planificación de las intervenciones de entresaca. Al trasladar esta norma a las condiciones españolas se olvidan tres aspectos fundamentales:
 - La amplitud de clase diamétrica en los bosques irregulares centroeuropeos suele ser de 2 centímetros frente a los 5 centímetros en España.

- Las especies involucradas son haya, picea y abeto en centroeuropa, todas ellas especies que toleran la sombra y mantienen crecimientos relativamente altos a edades avanzadas, frente al caso del pino laricio que se empleará en los ejemplos de transformación.
 - Las rotaciones de entresaca en centroeuropa se sitúan cada 5-7 años, frente a los 10-20 en los *Pinus sp.* en España.
- b) Los crecimientos y existencias presentes en las masas irregulares de pino españolas obligan a priorizar como criterio para fijar los períodos de rotación la obtención de un mínimo de volumen extraíble, para permitir la rentabilidad de la operación. Según González *et al.* (1997) este volumen se sitúa en torno de los 30 m³/ha.

El procedimiento usual de transformación consiste en comparar la situación ideal, expresada en la curva de equilibrio, con la distribución diamétrica actual. Esta estructura real de la masa puede diferir considerablemente de la estructura de equilibrio, con lo que resulta necesario planificar su transformación. Para ello es importante tener en cuenta que las masas irregulares de pino (laricio o silvestre) del Pirineo se caracterizan selvícolamente por diversos aspectos (González *et al.*, 1997; González, 1999):

- La cobertura (Fcc) de la masa es relativamente baja, situándose en el 60-65 % para la masa en equilibrio, pues de lo contrario no sería factible la regeneración y mantenimiento de la propia estructura irregular.
- La relación entre las distintas clases diamétricas (q) indica una tendencia a mantener valores más altos en las clases diamétricas superiores a 20. Esto se refleja en la curva de equilibrio utilizada como ejemplo en una q partida (1,5-1,7-2,3).
- Porcentaje relativamente bajo de pies de clases diamétricas superiores a 30 por las necesidades de luz de las distintas especies.
- AB y Vcc relativamente bajos en comparación con masas regulares en similar estadio de desarrollo.
- Masas provenientes de cortas diamétricas y selección negativa continuada.

En el señalamiento es imprescindible recordar que el objetivo de las cortas de entresaca es crear, favorecer o mantener masas irregulares. Resulta por lo tanto adecuado diferenciar conceptualmente los colectivos sociológicos afectados por las cortas en cada intervención en dos grupos:

- Por un lado están aquellos cuya extracción tiene más un carácter de clara o tratamiento de mejora, ya que no provocan grandes aperturas en el dosel de la masa y éstas pueden ser cerradas por el crecimiento en copa de los vecinos que quedan en pie. Este grupo no afecta significativamente el porcentaje de regeneración y por ello la Fcc extraída no debe considerarse a tales efectos.
- Lo contrario ocurre en el segundo grupo, cuyos pies provocan huecos en la masa de suficiente tamaño como para favorecer y posibilitar la viabilidad de la regeneración. Su extracción en términos de Fcc sí que resulta por lo tanto relevante.

La pertenencia a uno u otro grupo varía según el temperamento de la especie, el diámetro del árbol y la calidad de estación, siendo necesario decidirlo masa por masa. Si parece claro que los pies de clases diamétricas bajas (10-15) pertenecen al primer colectivo y que los pies de clases diamétricas superiores a 35 encajarían en el segundo.

A efectos de sintetizar los posibles casos de transformación que se pueden presentar, se propone la diferenciación entre cuatro situaciones iniciales:

1. Masa Irregular descapitalizada con sólo 3-5 clases diamétricas y claro predominio de la primera y/o segunda.
2. Masa Irregular capitalizada, con un peso importante en los diámetros mayores, normalmente debido a cortas moderadas (o nulas) en los últimos 20-30 años.
3. Masa Irregular más o menos en equilibrio.
4. Masa Irregular muy desequilibrada con grandes diferencias entre clases diamétricas (valores muy altos de q).

Los resultados se presentarán por separado para cada una de estas situaciones iniciales. En todas ellas se ha seguido el criterio de mantener una periodicidad mínima en las rotaciones y una rentabilidad mínima en los pesos de corta con el fin de posibilitar su ejecución práctica, especialmente dado que la mayor parte de estas masas son de propiedad privada. El valor estándar mínimo de corta en V_{cc} (30 m³) y la periodicidad propuesta para estas masas del Pirineo (12 años) se ha extraído de González *et al.*, (1997). En lo posible se planificará evitando los sacrificios de cortabilidad, transformando las masas paulatinamente a lo largo de varias intervenciones.

Por último indicar que para facilitar la comprensión de los resultados se aplicarán los criterios de clases sociológicas, en principio propios de masas regulares, en el sentido expresado a continuación:

- Dominantes: pies que mantienen una copa con desarrollo normal dentro de su estrato. Con frecuencia la copa de estos pies recibe insolación directa y no está limitada por los pies vecinos.
- Dominados: pies que presentan copas poco desarrolladas y a menudo parcialmente sumergidas.

Dada la irregularidad de estas masas la acepción dominante o dominado es independiente del diámetro del pie y de su estrato.

Las abreviaturas utilizadas en los siguientes ejemplos indican:

dg: Diámetro cuadrático medio

do: Diámetro dominante (100 más gruesos por hectárea)

AB: Área basimétrica

Vcc: Volumen con corteza

Fcc: Fracción de cabida cubierta

RESULTADOS

Masa Irregular descapitalizada con sólo 3-5 clases diamétricas y claro predominio de la primera y/o segunda

La transformación una vez escogido el modelo de equilibrio se realizará a lo largo de tres o cuatro intervenciones, ya que casi nunca es factible realizarla en menos tiempo sin recurrir a sacrificios de cortabilidad.

En líneas generales lo que se pretenderá es alargar en lo posible la presencia de los pies de diámetros mayores (siempre que no presenten graves daños, estén dominados o no muestren apenas vitalidad). En las clases diamétricas más bajas se procederá a tratamientos similares a los clareos o las claras, ejerciendo siempre una selección positiva. Es imprescindible eliminar todos los pies viejos dominados, así como los no vitales. Durante las dos primeras intervenciones la cantidad y calidad de la madera a extraer será necesariamente baja, pues a esta situación se llegó por sobreexplotación en el pasado. Por último, será necesario potenciar que se vayan rellenando progresivamente las clases diamétricas, diferenciando para ello en cada intervención entre el colectivo a potenciar (vitales) y el colectivo a eliminar (no vitales).

La pauta a seguir por lo tanto para obtener paulatinamente la estructura irregular en equilibrio implica:

- Selección positiva del arbolado.
- Mantener tanto tiempo como sea posible los pies de diámetros mayores, siempre que sean vitales y eliminar pronto todos los no vitales. Sin embargo, debe evitarse reducir la Fcc por debajo de valores del 40 % de manera que la masa siempre pueda restablecer los valores iniciales de cobertura una vez acabado el período de rotación. De manera indicativa puede señalarse que la extracción de los pies de más de 20 cm de DAP no debe suponer una reducción de la Fcc de más del 20 %.
- Reducción de densidad en el resto de clases diamétricas, eliminando todos los dominados siempre que sea posible.
- Extracción de todos los pies dominantes que estén enfermos, malformados o envejecidos con el fin de concentrar la regeneración necesaria en estas zonas.
- Evitar siempre la selección por criterios puramente diamétricos que no se complementen con una valoración de la vitalidad de cada pie.

Parámetros de la masa inicial:

| | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------|
| dg: 15,1 cm | do: 24,7 cm | |
| AB: 16 m ² /ha | Vcc: 80 m ³ /ha | Fcc: 58 % |

El ejemplo de la Tabla 2 muestra una masa irregular de pino laricio. La información cuantitativa por clase diamétrica está complementada con información cualitativa correspondiente a la vitalidad de los pies. Los árboles no vitales de las clases 10 y 15 corresponden en su mayoría a dominados, mientras que los de las clases 20 a 30 corresponden a pies envejecidos que aún permanecen en la masa debido a los tratamientos tradicionales de selección negativa (cortas diamétricas).

Especialmente la masa está distribuida por grupos de pies de 10-20 cm de DAP con individuos adultos de mayor diámetro y altura repartidos de forma aislada. En algunas zonas hay pequeños huecos donde se ha iniciado la regeneración.

En la Tabla 2 se muestra el resultado de la primera intervención. La Fcc se sitúa ahora sobre el 40 %. En total se han extraído un 36 % del AB y del Vcc, habiéndose eliminado todos los pies procedentes de la selección negativa tradicional. El resto de los parámetros alcanza los siguientes valores:

TABLA 3

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE MASA IRREGULAR DEFICIENTE A MASA IRREGULAR EN EQUILIBRIO. PERÍODO DE ROTACIÓN: 15 AÑOS

*Transformation process of an uneven-aged low stocked stand to the optimal distributed uneven-aged stand.
Rotation period: 15 years*

| | | cd 10 | cd 15 | cd 20 | cd 25 | cd 30 | cd 35 | cd 40 | cd 45 | Total | dg | do | AB | Vcc | Fcc |
|------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|--------------------|--------------------|-----|
| | | pies/ha | cm | cm | m ² /ha | m ³ /ha | % |
| 1.ª intervención | Masa inicial | 382 | 340 | 95 | 61 | 14 | – | – | – | 892 | 15,1 | 24,7 | 16,0 | 80 | 58 |
| | Masa extraída | 90 | 106 | 36 | 27 | 9 | – | – | – | 268 | 16,4 | 21,4 | 5,7 | 29 | 20 |
| | Masa final | 292 | 234 | 59 | 34 | 5 | – | – | – | 624 | 14,5 | 22,3 | 10,3 | 51 | 40 |
| 2.ª intervención | Masa inicial | 500 | 275 | 207 | 55 | 32 | 5 | – | – | 1.074 | 15,7 | 26,9 | 20,7 | 106 | 73 |
| | Masa extraída | 214 | 90 | 90 | 18 | 7 | 1 | – | – | 420 | 15,2 | 22,0 | 7,6 | 38 | 27 |
| | Masa final | 286 | 185 | 117 | 37 | 25 | 4 | – | – | 654 | 16,0 | 25,3 | 13,1 | 68 | 46 |
| 3.ª intervención | Masa inicial | 499 | 263 | 171 | 107 | 36 | 24 | 4 | – | 1.104 | 16,8 | 30,0 | 24,5 | 132 | 83 |
| | Masa extraída | 205 | 83 | 62 | 56 | 11 | 10 | 1 | – | 428 | 16,9 | 26,0 | 9,6 | 52 | 33 |
| | Masa final | 294 | 180 | 109 | 51 | 25 | 14 | 3 | – | 676 | 16,7 | 28,0 | 14,9 | 80 | 50 |
| 4.ª intervención | Masa inicial | 497 | 269 | 166 | 101 | 49 | 24 | 14 | 2 | 1.122 | 17,4 | 32,7 | 26,7 | 148 | 88 |
| | Masa extraída | 157 | 43 | 33 | 43 | 24 | 13 | 9 | – | 322 | 19,1 | 28,8 | 9,2 | 54 | 29 |
| | Masa final | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | 16,7 | 29,0 | 17,5 | 94 | 59 |
| | Objetivo | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | | | | | |

TABLA 5

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE MASA IRREGULAR CAPITALIZADA A MASA IRREGULAR EN EQUILIBRIO. PERÍODO DE ROTACIÓN: 12 AÑOS

Transformation process of an uneven-aged high stocked stand to the optimal distributed uneven-aged stand. Rotation period: 12 years

| | | cd 10 | cd 15 | cd 20 | cd 25 | cd 30 | cd 35 | cd 40 | cd 45 | Total | dg | do | AB | Vcc | Fcc |
|------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|--------------------|--------------------|-----|
| | | pies/ha | cm | cm | m ² /ha | m ³ /ha | % |
| 1.ª intervención | Masa inicial | 96 | 447 | 319 | 287 | 96 | 64 | – | – | 1.309 | 21,1 | 33,3 | 45,7 | 256 | 143 |
| | Masa extraída | 73 | 194 | 116 | 105 | 45 | 34 | – | – | 567 | 20,8 | 30,9 | 19,3 | 109 | 60 |
| | Masa final | 23 | 253 | 203 | 182 | 51 | 30 | – | – | 742 | 21,3 | 30,7 | 26,5 | 147 | 83 |
| 2.ª intervención | Masa inicial | 133 | 95 | 231 | 191 | 148 | 46 | 23 | – | 867 | 23,4 | 34,8 | 37,2 | 221 | 111 |
| | Masa extraída | 14 | 4 | 145 | 118 | 93 | 29 | 13 | – | 416 | 25,7 | 32,9 | 21,5 | 130 | 63 |
| | Masa final | 119 | 91 | 86 | 73 | 55 | 17 | 10 | – | 451 | 21,0 | 31,2 | 15,6 | 91 | 48 |
| 3.ª intervención | Masa inicial | 400 | 107 | 87 | 80 | 68 | 46 | 16 | 7 | 811 | 19,4 | 35,2 | 24,1 | 144 | 75 |
| | Masa extraída | 60 | 14 | 3 | 22 | 43 | 35 | 11 | 5 | 193 | 26,3 | 33,6 | 10,5 | 69 | 29 |
| | Masa final | 340 | 93 | 84 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 618 | 16,7 | 29,0 | 13,6 | 75 | 46 |
| 4.ª intervención | Masa inicial | 475 | 255 | 88 | 75 | 49 | 21 | 10 | 4 | 976 | 17,1 | 32,8 | 22,4 | 126 | 75 |
| | Masa extraída | 135 | 29 | 3 | 17 | 24 | 10 | 5 | 2 | 225 | 18,6 | 6,1 | 6,1 | 37 | 19 |
| | Masa final | 340 | 226 | 85 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 751 | 16,4 | 28,9 | 15,9 | 86 | 54 |
| | Objetivo | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | | | | | |

Masa Irregular más o menos en equilibrio

Éste es evidentemente el caso más sencillo de transformación a los modelos ideales propuestos.

Las directrices de gestión serían por orden:

- Eliminar todos los pies no vitales de todas las clases diamétricas. En caso de ser muchos se ha de escalonar en varias intervenciones a lo largo del tiempo con el fin de evitar una pérdida de la estructura en equilibrio existente.
- Selección positiva continuada.
- Alargar en la medida de lo posible la madurez de los más vitales hasta alcanzar los diámetros de las clases superiores que aún no están presentes.
- Escalonar las rotaciones y el peso de intervención de forma similar a las propuestas en el modelo ideal de equilibrio correspondiente.

TABLA 6

EJEMPLO DEL TERCER CASO: MASA IRREGULAR EN EQUILIBRIO DE CALIDAD III DE *Pinus nigra* DEL PIRINEO

Example for the third described situation: balanced uneven-aged pyrenean black pine stand (S.I. III)

| CD | MASA INICIAL | | | | | MASA EXTRAÍDA | | | MASA FINAL | | |
|--------------|--------------|------------|------------|-------------|-----------|---------------|-----------|------------|------------|------------|----------|
| | N | Vitalidad | | % Vitalidad | | N | Vitalidad | | N | Vitalidad | |
| | pies/ha | SÍ | NO | SÍ | NO | pies/ha | SÍ | NO | pies/ha | SÍ | NO |
| 10 | 367 | 305 | 62 | 83 | 17 | 75 | 13 | 62 | 292 | 292 | 0 |
| 15 | 259 | 212 | 47 | 82 | 18 | 84 | 37 | 47 | 175 | 175 | 0 |
| 20 | 107 | 83 | 24 | 78 | 22 | 30 | 6 | 24 | 77 | 77 | 0 |
| 25 | 79 | 58 | 21 | 73 | 27 | 25 | 4 | 21 | 54 | 54 | 0 |
| 30 | 21 | 16 | 5 | 76 | 24 | 7 | 2 | 5 | 14 | 14 | 0 |
| 35 | 6 | 2 | 4 | 33 | 77 | 4 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| TOTAL | 839 | 676 | 163 | 80 | 20 | 225 | 62 | 163 | 614 | 614 | 0 |

Parámetros de la masa inicial:

dg: 15,9 cm do: 26,8 cm
 AB: 16,8 m²/ha Vcc: 87 m³/ha Fcc: 59 %

Una vez más la primera intervención se centra en la eliminación de los pies no vitales. El objetivo de las siguientes intervenciones será el de seleccionar siempre los mejores pies e ir alargando progresivamente el diámetro máximo alcanzado. La rotación se ha fijado en 15 años con el fin de rentabilizar las intervenciones tanto como sea posible. En el ejemplo se equipara la masa al modelo en tres intervenciones (45 años). La Tabla 7 detalla los pasos propuestos.

TABLA 7

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE MASA IRREGULAR CERCANA AL EQUILIBRIO A MASA IRREGULAR EN EQUILIBRIO. PERÍODO DE ROTACIÓN: 15 AÑOS

Transformation process of an uneven-aged standard stand to the optimal distributed uneven-aged stand. Rotation period: 15 years

| | | cd 10 | cd 15 | cd 20 | cd 25 | cd 30 | cd 35 | cd 40 | cd 45 | Total | dg | do | AB | Vcc | Fcc |
|------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|--------------------|--------------------|-----|
| | | pies/ha | cm | cm | m ² /ha | m ³ /ha | % |
| 1.ª intervención | Masa inicial | 367 | 259 | 107 | 79 | 21 | 6 | – | – | 839 | 15,9 | 26,8 | 16,8 | 87 | 59 |
| | Masa extraída | 75 | 84 | 30 | 25 | 7 | 4 | – | – | 225 | 17,0 | 21,6 | 5,1 | 27 | 17 |
| | Masa final | 292 | 175 | 77 | 54 | 14 | 2 | – | – | 614 | 15,5 | 24,7 | 11,6 | 60 | 41 |
| 2.ª intervención | Masa inicial | 500 | 267 | 158 | 72 | 51 | 13 | 2 | – | 1.064 | 16,3 | 29,4 | 22,3 | 118 | 77 |
| | Masa extraída | 160 | 41 | 36 | 21 | 22 | 4 | 1 | – | 285 | 16,7 | 24,0 | 6,2 | 34 | 21 |
| | Masa final | 340 | 226 | 122 | 51 | 29 | 9 | 1 | – | 779 | 16,2 | 27,4 | 16,1 | 84 | 56 |
| 3.ª intervención | Masa inicial | 457 | 314 | 207 | 113 | 49 | 28 | 9 | 1 | 1.177 | 17,6 | 32,1 | 28,6 | 157 | 95 |
| | Masa extraída | 117 | 88 | 74 | 55 | 24 | 17 | 4 | – | 379 | 19,5 | 28,8 | 11,3 | 64 | 36 |
| | Masa final | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 1 | 798 | 16,6 | 28,7 | 17,3 | 92 | 59 |
| 4.ª intervención | Masa inicial | 428 | 313 | 208 | 122 | 55 | 25 | 11 | 5 | 1.167 | 18,1 | 33,4 | 30,0 | 167 | 98 |
| | Masa extraída | 88 | 87 | 75 | 64 | 30 | 14 | 6 | 3 | 367 | 20,8 | 29,9 | 12,4 | 72 | 38 |
| | Masa final | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | 16,6 | 28,9 | 17,4 | 93 | 59 |
| | Objetivo | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | | | | | |

Masa Irregular muy desequilibrada con grandes diferencias entre clases diamétricas (valores muy altos de q)

En estos casos es conveniente plantearse previamente si no resulta más conveniente transformar la masa a una estructura regular. En caso de querer mantener la estructura irregular se habrá por un lado de actuar favoreciendo la regeneración y por otro dosificando la competencia entre las 2-3 primeras clases diamétricas. Se mantendrán tanto tiempo como sea posible los pies dominantes aún vitales. Estas masas se han caracterizado por una selección negativa histórica, por lo que el factor más importante para recuperar la estructura en equilibrio será fomentar la selección positiva de los mejores pies.

Tratamiento:

- Dosificar la competencia en las primeras clases diamétricas
- Selección positiva
- Mantener los pies dominantes aún vitales
- Favorecer la regeneración

TABLA 8

EJEMPLO DEL CUARTO CASO: MASA IRREGULAR MUY DESEQUILIBRADA DE CALIDAD III DE *Pinus nigra* DEL PIRINEO

Example for the fourth described situation: strong unbalanced uneven-aged pyrenean black pine stand (S.I. III)

| CD | MASA INICIAL | | | | MASA EXTRAÍDA | | | | MASA FINAL | | |
|--------------|--------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | N | Vitalidad | | % Vitalidad | N | Vitalidad | | N | Vitalidad | | |
| | pies/ha | SÍ | NO | SÍ | NO | pies/ha | SÍ | NO | pies/ha | SÍ | NO |
| 10 | 637 | 535 | 102 | 84 | 16 | 189 | 87 | 102 | 448 | 448 | 0 |
| 15 | 96 | 79 | 17 | 82 | 18 | 19 | 2 | 17 | 77 | 77 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 113 | 63 | 50 | 56 | 44 | 57 | 7 | 50 | 56 | 56 | 0 |
| 30 | 85 | 31 | 54 | 36 | 64 | 58 | 4 | 54 | 27 | 27 | 0 |
| 35 | 13 | 4 | 9 | 33 | 67 | 9 | 0 | 9 | 4 | 4 | 0 |
| 40 | 28 | 9 | 19 | 32 | 68 | 19 | 0 | 19 | 9 | 9 | 0 |
| TOTAL | 972 | 721 | 251 | 74 | 26 | 351 | 100 | 251 | 621 | 621 | 0 |

Parámetros de la masa inicial:

dg: 17,4 cm do: 33,7 cm
 AB: 23 m²/ha Vcc: 134 m³/ha Fcc: 76 %

Esta masa se caracteriza por un porcentaje excesivamente elevado de pies de la clase diamétrica 10, total ausencia de la clase 20 y un porcentaje alto de pies no vitales en las clases diamétricas superiores. El tratamiento se inicia con una corta de los no vitales y una clara intensa de los grupos con clases diamétricas 10 y 15. La intención es recuperar la estructura de equilibrio en tres o cuatro intervenciones, manteniendo un porcentaje de volumen extraído alto (ver Tabla 9).

TABLA 9

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE MASA IRREGULAR MUY DESEQUILIBRADA A MASA IRREGULAR EN EQUILIBRIO. PERÍODO DE ROTACIÓN: 15 AÑOS

*Transformation process of an strong disequibrated uneven-aged stand to the optimal distributed uneven-aged stand.
Rotation period: 15 years*

| | | cd 10 | cd 15 | cd 20 | cd 25 | cd 30 | cd 35 | cd 40 | cd 45 | Total | dg | do | AB | Vcc | Fcc |
|------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|--------------------|--------------------|-----|
| | | pies/ha | cm | cm | m ² /ha | m ³ /ha | % |
| 1.ª intervención | Masa inicial | 637 | 96 | 0 | 113 | 85 | 13 | 28 | – | 972 | 17,4 | 33,7 | 23,0 | 134 | 76 |
| | Masa extraída | 189 | 19 | 0 | 57 | 58 | 9 | 19 | – | 351 | 20,8 | 32,0 | 12,0 | 74 | 36 |
| | Masa final | 448 | 77 | 0 | 56 | 27 | 4 | 9 | – | 621 | 15,1 | 28,2 | 11,1 | 61 | 39 |
| 2.ª intervención | Masa inicial | 527 | 382 | 66 | 4 | 54 | 26 | 4 | 8 | 1.071 | 15,9 | 32,9 | 21,3 | 117 | 73 |
| | Masa extraída | 187 | 156 | 18 | 0 | 23 | 7 | 1 | 8 | 400 | 16,4 | 25,3 | 8,5 | 48 | 28 |
| | Masa final | 340 | 226 | 48 | 4 | 31 | 19 | 3 | – | 671 | 15,6 | 27,7 | 12,8 | 69 | 44 |
| 3.ª intervención | Masa inicial | 508 | 314 | 199 | 43 | 5 | 30 | 18 | 3 | 1.121 | 16,5 | 32,4 | 24,0 | 131 | 80 |
| | Masa extraída | 168 | 88 | 66 | 4 | – | 19 | 13 | 1 | 359 | 17,6 | 27,2 | 8,8 | 51 | 28 |
| | Masa final | 340 | 226 | 133 | 39 | 5 | 11 | 5 | 2 | 762 | 15,9 | 26,5 | 15,2 | 80 | 52 |
| 4.ª intervención | Masa inicial | 486 | 314 | 208 | 121 | 37 | 5 | 11 | 5 | 1.187 | 17,2 | 31,2 | 27,6 | 150 | 92 |
| | Masa extraída | 146 | 88 | 75 | 63 | 12 | 0 | 6 | 3 | 393 | 18,2 | 26,9 | 10,2 | 57 | 33 |
| | Masa final | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 5 | 5 | 2 | 794 | 16,4 | 28,1 | 16,9 | 90 | 58 |
| | Objetivo | 340 | 226 | 133 | 58 | 25 | 11 | 5 | 2 | 800 | | | | | |

CONCLUSIONES

La aplicación de los criterios selvícolas descritos en el apartado de metodología en la elaboración de un modelo de transformación se traduce en las siguientes directrices:

- Primar en la primera intervención la selección positiva, eliminando en lo posible todos los pies no vitales (envejecidos, dominados, enfermos, etc.) de la masa. El único criterio limitante al peso de esta primera intervención es no reducir la Fcc por debajo de un valor mínimo (establecido en los ejemplos sobre el 40 %) que dificulte o impida la recuperación de valores normales antes de la siguiente rotación.
- La extracción de pies de clases diamétricas inferiores a 20 no suele provocar aberturas que fomenten la regeneración, más bien se trata de dosificar competencias entre los grupos. Por el contrario, a partir de la CD 25 los huecos provocados sí inducen la regeneración. Es factible y conveniente por lo tanto establecer el equilibrio entre la no reducción excesiva de la Fcc y la obtención de un Vcc mínimo variando la intensidad de corta entre estos dos grupos de CD.
- Seleccionar correctamente aquellos pies de las clases diamétricas superiores que vayan a permanecer otra rotación con el objetivo de alcanzar una nueva CD. Es preciso no guiarse sólo por su diámetro, sino valorar también la vitalidad del mismo (especialmente en función de la copa).
- Con el fin de mantener un mínimo de Vcc extraído en algunos modelos se amplía la rotación a 15 años frente a los 12 años propuestos en la curva de equilibrio. Una vez alcanzada la estructura de equilibrio se ajustará la rotación a lo planificado.
- En general el criterio de transformación es realizarla en varias intervenciones y «hacia delante», en el sentido de que un buen porcentaje del peso de la misma se basa en fomentar el crecimiento de los pies más jóvenes que aún no han sufrido las consecuencias del huroneo.

Manteniendo estos criterios puede apreciarse en los ejemplos una rápida recuperación de la masa tras la primeras intervenciones y un paulatino proceso de reestructuración hacia el equilibrio sin realizar sacrificios de cortabilidad importantes. Evidentemente el resultado final es una masa más estable, vital y productiva que la original.

SUMMARY

Transformation models from a venaged to unevenaged stands

In most cases uneven-aged stands in Spain do not match the optimal distribution curves, being necessary to transform them during the first silvicultural treatments. Those transformation processes are frequently simplified just comparing the actual distribution with the optimal one and therefore extracting for each diameter class the surplus. Depending of the initial situation four different transformation cases are differentiated based in plot data: low volumed, high volumed, standard and strong disequibrated stands. The interventions criteria for each case are defined depending of the initial situation. In all cases it is suggested to transform the stands in several silvicultural interventions, in order to maintain a minimum of extracted volume to ensure the rentability and to avoid over-cuttings.

KEY WORDS: Silviculture
Uneven-aged stands
Transformation
Pinus nigra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIOLLEY H., 1901. Le jardinage cultural. *J. for. suisse* 52, 6: 97-104; 7/8: 113-132.
- CHEVROU R.B., 1990a. La loi tronquée de De Liocourt. *Annales des Sciences Forestières* 47: 229-239.
- ELENA R., SÁNCHEZ O., 1991. Los pinares españoles de *Pinus nigra* Arn.: Síntesis ecológica. MAPA. INIA. Monografías N1 81. 110 pp.
- GÓMEZ J.A., 1996. *Pinus nigra* Arn. en el Sistema Ibérico: Tablas de crecimiento y producción. MAPA. INIA. Monografías N1 93. 106 pp.
- GONZÁLEZ J.M.^a, 1997a. Masas irregulares de *Pinus nigra* Arn. *Salzmannii* var. *Pyrenaica* del prepirineo catalán: I. Determinación de la distribución diamétrica media por calidades. II Congreso Forestal Español - IRATI'97. Pamplona. SECF. Tomo III: Mesa 4: 303-307.
- GONZÁLEZ J.M.^a, 1997b. Masas irregulares de *Pinus nigra* Arn. *Salzmannii* var. *Pyrenaica* del prepirineo catalán: II. Determinación de distribuciones diamétricas teóricas óptimas. II Congreso Forestal Español - IRATI'97. Pamplona. SECF. Tomo III: Mesa 4: 309-314.
- GONZÁLEZ J.M.^a, 1999. Plenterwälder aus Lichtbaumarten im Nordosten Spaniens. *Forstarchiv*, vol. 70, n.º 1: 17-22.
- GONZÁLEZ J.M.^a, ARRUFAT D., MEYA D., 1997. Modelos de gestión selvícola para las masas irregulares de pino laricio en el prepirineo catalán. *RFE*, n.º 16: 14-20.
- GONZÁLEZ J.M.^a, IBARZ P., 1998. Monte bajo irregular de encina. Caracterización selvícola. INIA. Invest. Agr.: Sist. Rcr. For., vol. 7, n.º 1-2: 95-108.
- GURNAUD A., 1898. Cahier d'aménagement pour l'application de la méthode du par contenance (Exposition universel de 1878). Bouchard-Huzard & Jacquin, Paris & Besançon.
- ICONA Ed. 1993. Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1995. Cataluña. Lleida. MAPA. Madrid. 462 pp.
- MEYER, 1933. Eine mathematisch-statistische Untersuchung über den Aufbau des Plenterwaldes. *Schw. Z. Forstw.* 84: 33-46; 88-103: 124-131.
- PARDÉ J., 1991. La méthode du contrôle, d'hier a aujourd'hui. *Rev. For. Fr.* XLIII, 3: 185-202.
- SCHÜTZ J.Ph., 1975. Dynamique et conditions d'équilibre de peuplements jardinés sur les stations de la hêtraie à sapin. *Journal forestier suisse*, n.º 9: 637-671.
- SCHÜTZ J. Ph., 1981. Que peut apporter le jardinage a notre sylviculture? *Schweiz. Z. Forstw.* 132, 4: 219-242.
- SCHÜTZ J. Ph., 1989. Le regime du jardinage. Chaire de sylviculture, ETH-Zürich. 55 pp.