

MONTE BAJO IRREGULAR DE ENCINA: CARACTERIZACION SELVICOLA

J. M.^a GONZALEZ

P. IBARZ

Area de Gestión Sostenible (AGS)
Centre Tecnològic Forestal Catalunya (CTFC)
Pujada del Seminari, s/n. 25280 Solsona

RESUMEN

Se caracterizan selvícolumente las masas de monte bajo irregular de encina (*Quercus ilex L.*) de la provincia de Gerona (NE España), diferenciándose tres estadios estructuralmente distintos: tras la corta de entresaca, en el intermedio entre dos intervenciones y justo antes de la corta. En la zona de estudio se replantearon 19 parcelas en las que se obtuvieron valores dasométricos y cualitativos con el fin de caracterizar la gestión realizada hasta el presente. Se constata la selección positiva de los tratamientos tradicionales, así como un alto porcentaje de pies con buena calidad de fuste, especialmente en el estrato dominante (33 %). A continuación, se determinan los valores de la constante de Liocourt, que en el caso de estas masas varían para cada uno de los estadios descritos (2,8-1,6; 1,2-2,6; 1,7-2,8). A partir de estos valores se modelizan 45 tipos de masas irregulares de encina variando la densidad inicial (900, 1100 y 1200 pies/ha) y los valores de q (CD 10: 2,5, 2,7, 2,8; CD>15: 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9) y manteniendo el diámetro máximo inicial en 25 cm, así como la rotación (30 años). La comparación de estos modelos no presenta diferencias significativas independientes de los valores iniciales, por lo que a partir de los datos medios obtenidos en las parcelas se modeliza una primera curva de equilibrio óptima para la gestión de estas masas. Por último, se resaltan las diferencias estructurales entre estas masas irregulares, las tradicionales centro-europeas y las masas irregulares de pino laricio del Pirineo.

PALABRAS CLAVE: *Quercus ilex*
Monte bajo
Masa irregular
Selvicultura

INTRODUCCION: MONTE BAJO O MONTE MEDIO

La encina (*Quercus ilex L.*) ocupa en Cataluña una extensión de unas 130.000 ha, según datos del II Inventario Forestal Nacional. Una buena parte de estas masas son gestionadas a monte bajo tradicional, pero hay excepciones. En la provincia de Gerona se practica un tipo de gestión singular muy extendida en los montes de encina, pero muy poco conocida y estudiada a nivel científico. Dicha gestión se caracteriza por los siguientes aspectos:

Recibido: 28-1-98

Aceptado para su publicación: 3-8-98

- Alta densidad de arbolado con coberturas que con frecuencia superan el 100 % y una estratificación vertical de la masa en tres colectivos.
- Los tres estratos corresponden a tres generaciones de encinas resalveadas durante tres rotaciones consecutivas. Así, el estrato superior está compuesto por resalvos de 60-90 años, el intermedio por resalvos de 30-59 años y el inferior por pies de hasta 20-29 años.
- Prácticamente todos los pies provienen de cepas en las que desde la primera intervención se deja sólo un resalvo: el más vital. Así pues, la irregularidad no se da dentro de una misma cepa, sino que es resultado de la mezcla pie a pie de cepas vecinas.
- Se obtiene de esta forma una irregularidad de los resalvos pie a pie y se mantiene realizando en cada intervención cortas en los tres estratos al estilo de las masas irregulares: la mayor parte de los pies del estrato superior se apean, en el estrato intermedio e inferior se realiza una clara/clareo para dosificar la competencia.
- Las rotaciones oscilan entre los 20-30 años, los diámetros alcanzados entre los 30-40 cm.
- Los pies de diámetros mayores de 25-30 cm se destinan a sierra (mayoritariamente parquet), los menores a leña.

Esta gestión tradicional se ha mantenido hasta el presente y abastece a un mercado reducido de la propia provincia. Su origen está en los aprovechamientos para carretería y tornería, siendo su rentabilidad actual menor que en el pasado (Garolera, 1991). Geográficamente, este tipo de tratamiento se centra en la provincia de Gerona, especialmente en las comarcas de La Selva y Guillerries.

La primera dificultad surge al denominar este tipo de tratamiento tan poco usual. En vista de la casi total procedencia de los pies de rebrote, su individualidad por cepa y la irregularidad tanto en edad como en estructura intrínseca a estas masas, se ha optado por calificarlo como monte bajo irregular de encina.

Hasta la fecha han sido publicados diversos trabajos referentes unas veces a la producción de biomasa y otras a aspectos ecológicos de estas masas. Así, Canadell *et al.* (1988) establecieron ecuaciones de biomasa para la encina del macizo del Montseny, situado en la zona de estudio. Caritat, Terradas (1990) analizaron los ciclos de micronutrientes. Lledó *et al.* (1992) describieron la estructura y producción en biomasa de los montes bajos de encina de Prades en base a 151 parcelas de muestreo de 25 m². Constataron una densidad media de 4.500 pies por hectárea con diámetros máximos de 20 cm, tratamientos tradicionales a monte bajo y producciones de leña de 3,3 a 6,4 t/ha/año.

Sin embargo, quedan aún por definir otros aspectos que caractericen la dinámica y la estructura selvícola de estas masas gestionadas secularmente. Exceptuando el trabajo de Mayor, Rodà (1993) en el que se describe la respuesta en crecimiento radial de los montes bajos irregulares de encina del Montseny a los tratamientos selvícolas, hasta el presente estas masas no se han tipificado selvicolamente bajo criterios cuantitativos y cualitativos.

Por ello, el objeto del presente trabajo es profundizar en los siguientes aspectos:

- Descripción de la estructura selvícola de estas masas inmediatamente después de las cortas, a mitad del período de rotación y poco antes del inicio de las intervenciones.
- Caracterización de la gestión tradicional, determinando la curva de equilibrio de la distribución diamétrica.

- Evaluación de la vitalidad y calidad de fuste de estas masas.
- Evaluación del grado de sostenibilidad de este tipo gestión.

MATERIAL Y METODOS

La zona de estudio se halla en los municipios de Arbucies y Sant Hilari de la comarca de La Selva, en la provincia de Gerona (Fig. 1). En total se muestrearon 19 parcelas.



Fig. 1.-Localización del área de estudio en la provincia de Gerona
Sample plots location area in Gerona

Las parcelas son circulares, de 500 m²; el radio de 12,62 m fue corregido en cada caso en función de la pendiente. Se sitúan en montes pertenecientes a tres selvicultores privados, que gestionan a la manera tradicional, aunque naturalmente con diferencias. El rango de altitud que abarcan es de 400 a 800 m, tanto en exposiciones de umbría como de solana.

En cada parcela se tomaron datos geográficos (altitud, exposición y pendiente) y del tipo de gestión realizada: la rotación de corta, que oscila según propietario de 20 a 30 años, y los años transcurridos desde la última intervención, caracterizados en tres grupos: poco antes de la intervención (20-30 años), poco después de la intervención (1-6 años) y entre dos intervenciones (10-15 años).

Asimismo en cada parcela se determinó para todos aquellos pies cuyo diámetro normal fuera superior a 7,5 cm: la especie, el diámetro normal (DAP) y la altura. Aunque el origen de los pies es de rebrote, la estructuración de la masa en tres estratos, la duración media del período de corta (hasta 90 años, rotaciones de 30 años) y el resalveo individual por cepa conforman una masa mucho más parecida en su colectivo a los montes altos. Es por ello que se optó por fijar el mínimo inventariable en 7,5 cm y el rango de clases diamétricas en 5 cm. Por último, se caracterizaron por pie los siguientes parámetros:

Edad: Debido a la enorme dificultad para determinar la edad en función de los cores extraídos con barrena como consecuencia de la mala identificación individual de los anillos (Gené *et al.*, 1993), se diferenciaron tres clases en función del tiempo transcurrido desde su rebrote:

Clase 1: Árboles del estrato dominante con edades entre los 60 y 90 años.

Clase 2: Árboles del estrato intermedio con edades entre los 30 y 59 años.

Clase 3: Árboles del estrato inferior con edades entre 10 y 29 años.

Estrato: Dividido en tres clases: superior, media e inferior.

Vitalidad individual: Resultante de la evaluación de tres aspectos:

- Situación de la copa: libre, con competencia lateral o sumergida.
- Daños de la copa: si la copa presenta o no daños; considerando como copa dañada aquella que está afectada en más de un 30 % por daños bióticos o abióticos.
- Razón de copa (referido al porcentaje de copa respecto al fuste): siendo una copa bien desarrollada, la que abarca más de la mitad del fuste; copa medianamente desarrollada, la que ocupa de la mitad a una tercera parte del fuste, y mal desarrollada la que no llega a abarcar un tercio del fuste.

De la combinación de estas variables se obtiene una **calificación de vitalidad:**

- Pie vital: aquellos sin daños en la copa, con una situación de copa libre o con competencia lateral y una copa medianamente o bien desarrollada.
- Pie no vital: todas las demás combinaciones.

Debido a la estratificación vertical de la masa, los pies del estrato medio y bajo presentan con frecuencia copas libres con competencia lateral parcial, permitiendo por ello obtener la calificación de pie vital.

Calidad de fuste: resultante de la combinación de cinco aspectos centrados en los tres primeros metros de fuste o en árboles de más de 9 m de altura en el primer tercio del mismo:

- Ramosidad del fuste: si existen ramas de más de 5 cm de diámetro es ramoso.
- Inclinación del tronco: si la inclinación es superior a 10 cm respecto de la perpendicular trazada a 1,30 m del suelo, se considera inclinado.

- Sinuosidad: si la variación es superior a 3 cm respecto del eje del tronco, se considera sinuoso.
- Bifurcación: si el tronco se encuentra bifurcado en esos 3 m (o primer tercio) observados.
- Brotes adventicios: si hay más de 5 brotes adventicios.

Cada uno de los criterios se valora como positivo o negativo; resultando la calidad negativa cuando lo es uno o más de los criterios.

A partir de estos datos se determinaron los valores medios por hectárea del número de pies, diámetro medio cuadrático (dg), diámetro dominante de los 100 más gruesos (do), altura media (hg), altura dominante (ho), área basimétrica (AB), volumen con corteza (Vcc), fracción de cabida cubierta (Fcc), índice de espaciamiento de Hart (S %), porcentaje de pies vitales y porcentaje de pies de buena calidad. Además, para determinar la curva de distribución diamétrica media actual y compararla con una posible curva de distribución diamétrica óptima para estas masas irregulares se determinó el valor de q (constante de Liocourt), indicador del factor de aumento de los pies de una clase diamétrica a la anterior.

La Fcc se calculó a partir de los diámetros medio de copa por clase diamétrica dados en el II Inventario Forestal Nacional de la provincia de Gerona (ICONA, 1993). El volumen se calculó también en base a la supertarifa del II IFN de Gerona:

$$V_{cc} = (47,33 + 0,0001685 (DAP \cdot 10)^2 \cdot h) / 1000$$

siendo DAP el diámetro normal en milímetros y h la altura del árbol en metros.

Por último, y como paso previo a la evaluación de los resultados se establecieron correlaciones entre todas las variables medidas sin que resultaran significativas. Únicamente las expuestas en la Figura 2 presentan coeficientes de correlación altos: por un lado la altura dominante de la parcela y su altitud topográfica; por otro, las existencias y los años transcurridos desde el último aprovechamiento. Ambas correlaciones son evidentemente predecibles y se explican por sí mismas.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los datos medios por parcela. Puede apreciarse una mayor concordancia entre los propietarios *A* y *B* en lo referente a número de pies, número de clases diamétricas y q , así como a sus valores derivados dg, do, hg y ho. Estructuralmente estas masas se acercan más al equilibrio, no siendo sorprendente, pues coinciden con fincas donde este tipo de gestión es más antigua y que poseen un mayor prestigio por su gestión. Los valores cuantitativos totales, como el AB, el Vcc, la Fcc o el S % son, sin embargo, similares en todos. De hecho, la comparación de las variables entre los distintos propietarios a través de la desviación típica indica una menor dispersión de valores para las variables menos influenciadas por la gestión, como las existencias por hectárea y el área basimétrica.

Los parámetros de vitalidad indican un alto porcentaje (70-80 %) de pies con copas bien desarrolladas y sin daños, por lo que puede confirmarse la selección positiva tradicional de los tratamientos selvícolas que se vienen efectuando, especialmente teniendo en cuenta la estratificación resultante de la gestión irregular de estas masas que siempre propicia la existencia de pies sumergidos.

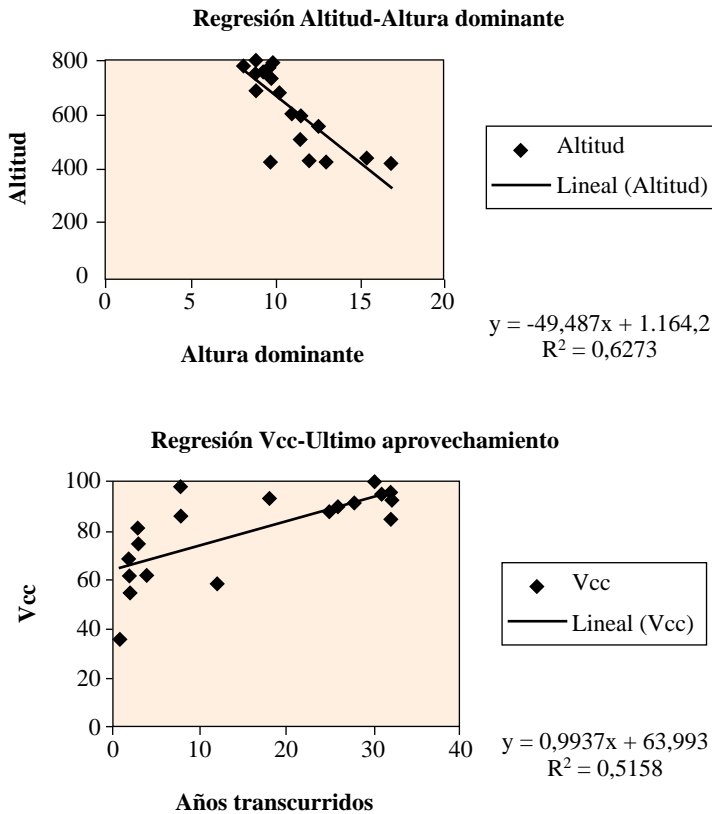


Fig. 2.—Correlaciones significativas entre las variables determinadas en las parcelas
Significative correlations of the parameter values in the sample plots

También resulta de interés resaltar el valor relativamente alto de pies con buenas calidades de fuste (19-28 %), mayor que el constatado para las masas mixtas de pino y rebollo del Sistema Ibérico (González, 1995), donde el porcentaje medio de pies con buena calidad de fuste en estos últimos era del 15 %. Volviendo a las parcelas de encina, el porcentaje medio de pies de calidad en el estrato dominante es aún más alto: 33 %, frente a un 17 % en el estrato medio y un 13 % en el estrato inferior.

En el Fig. 3 se caracterizan las masas de monte bajo irregular de encina en cada uno de los tres períodos diferenciados según los datos medios obtenidos de los propietarios A+B. Un análisis detallado del comportamiento de la constante de Liocourt (q) en cada uno de los períodos muestra diferencias significativas.

La Tabla 2 resume los parámetros de N , q y d_{\max} para cada período. La constante de Liocourt (q) se comporta de forma distinta en cada caso, especialmente justo después de la corta. Los valores indicados se refieren al valor de q entre las clases diamétricas 10-15, 15-20 y de 20 en adelante, respectivamente.

TABLA 1
VALORES MEDIOS POR PARCELA Y PROPIETARIO

Mean values for each plot and forest owner

Parámetros cuantitativos												P. cualitativos		
P	N (pies/ha)	N _{CD}	dg (cm)	do (cm)	hg (m)	ho (m)	AB (m ² /ha)	Vcc (m ³ /ha)	fcc (%)	q	S (%)	Vitalidad (%)	Calidad (%)	
A	1	1.040	3	12,7	18,9	5,9	6,4	13,2	71	58	2,2	49	85	6
	2	1.820	4	13,6	22,4	6,2	6,7	26,6	129	113	3,3	35	86	18
	3	1.280	5	16,1	28,5	6,6	8,2	26,2	125	105	1,9	34	63	34
	4	1.420	7	15,9	29,7	6,6	7,4	28,2	129	120	2,2	36	69	27
	5	1.560	5	13,9	23,9	5,4	5,9	23,5	115	101	2,9	43	65	12
	6	1.100	6	19,5	31,7	8,5	10,0	32,9	129	124	2,2	30	84	20
	MED	1.370	5	15,3	25,9	6,5	7,4	25,1	116	103	2,5	38	75	19
CV (%)	21	28	16	19	16	20	26	20	23	22	18	14	53	
B	7	1.100	4	16,1	25,1	8,4	9,4	22,4	105	90	1,5	32	76	29
	8	1.040	5	15,0	26,6	6,6	7,3	18,4	84	76	2,2	42	67	21
	9	1.200	4	13,7	25,1	6,0	6,4	17,7	87	75	2,2	45	88	23
	10	1.400	6	17,2	29,4	7,8	9,3	32,7	146	132	2,3	29	74	26
	11	1.420	5	16,3	28,4	8,3	10,0	29,5	148	116	1,8	27	59	42
	12	1.440	4	15,3	26,2	7,0	7,9	26,7	126	112	1,6	33	72	38
	13	980	4	16,4	23,4	8,1	9,0	20,7	90	89	1,4	36	59	16
MED	1.226	5	15,7	26,3	7,5	8,5	24,0	112	98	1,9	35	71	28	
CV (%)	16	17	7	8	13	15	24	25	22	20	19	14	33	
C	14	1.360	3	12,6	18,2	6,3	6,7	16,8	94	76	4,3	41	79	16
	15	1.780	4	14,0	22,3	6,7	7,1	27,3	135	116	1,6	33	79	20
	16	2.100	3	12,1	17,9	7,2	7,5	24,1	144	106	7,2	29	82	34
	17	1.760	3	11,7	18,2	7,0	7,2	19,0	117	84	5,4	33	88	18
	18	1.600	3	14,3	20,5	6,9	7,4	25,7	122	111	1,4	34	88	36
	19	2.320	3	11,5	17,2	6,9	7,1	24,0	152	112	7,1	29	77	17
	MED	1.820	3	12,7	19,1	6,8	7,1	22,8	128	101	4,5	33	82	24
CV (%)	19	13	9	10	4	4	18	16	16	57	13	6	39	

A, B, C: Propietarios; **N:** Número de pies por hectárea; **dg:** Diámetro cuadrático medio; **do:** Diámetro dominante; **hg:** Altura media; **ho:** Altura dominante; **AB:** Área basimétrica; **Vcc:** Volumen de corteza; **fcc:** Fracción de cubida cubierta; **q:** Coeficiente de Lioucourt; **S:** Índice de espaciamiento de Hart; **Vitalidad:** Porcentaje de pies vitales; **Calidad:** Porcentaje de pies de buena calidad.

TABLA 2
VALORES MEDIOS DE N, D_{MAX}, Q, AB Y Fcc PARA CADA PERIODO
(CORTA, INTERMEDIO Y ANTERIOR)

El valor de q (constante de Lioucourt) corresponde a las clases diamétricas 10 - 15 - >20

*Mean values for N, d_{max}, q, BA and Canopy density for each treatment phase
(selection, inbetween and before selection)*

The worth of q (Lioucourt constant) corresponds to the diameter classes 10-15>20

Parámetro	Unidad	Corto	Intermedio	Anterior
N/ha	pies/ha	1100	1400	1350
dmax	cm	25	30	35
q	-	2,8 - 1,6 - 1,6	1,2 - 2,6 - 2,6	1,7 - 1,7 - 2,8
AB	m ² /ha	17,9	25,3	25,4
Fcc	%	73	101	101

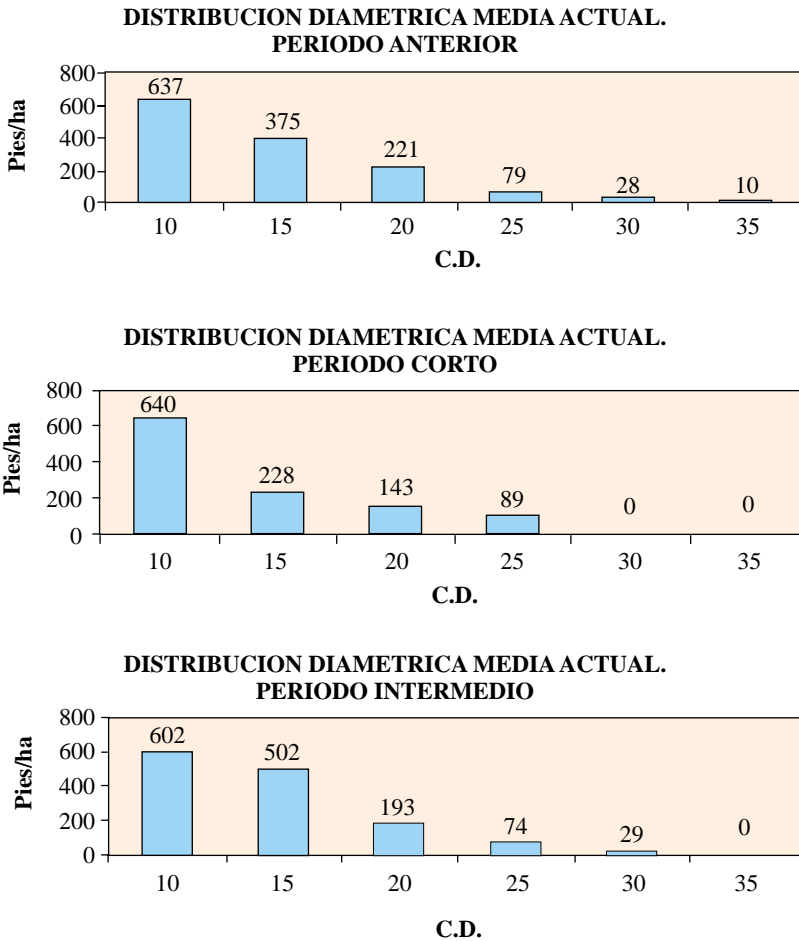


Fig.3.—Distribución diamétrica media para los tres períodos (anterior a la corta, tras la corta e intermedio) en la zona de estudio

Mean diameter distribution for the three treatment phases (selection, inbetween and before selection)

Tras la corta, cuyo peso se concentra en los pies de mayor diámetro, el d_{\max} baja a 25 cm. Asimismo el número total de pies de las clases diamétricas mayores de 15 cm se reduce en mayor medida que el número de pies de la clase diamétrica 10 (Fig. 2). Es por ello que la relación numérica entre éstos cambia, situándose la q en los valores de 2,8 - 1,6.

En el período intermedio (unos 15 años después de la corta) el d_{\max} aumenta a 30 cm debido especialmente al crecimiento de los pies dominantes, equivalentes en la mayoría de los casos a los de más diámetro. Este colectivo abarca con casi el mismo número de pies un mayor número de clases diamétricas, al tiempo que se incorporan a la primera clase (10) nuevos pies procedentes del rebrote de la corta. El resultado es un cambio en la relación de q , situándose casi a la inversa en 1,2-2,6.

Poco antes del final de la rotación (período anterior a la corta), el d_{\max} alcanza los 35 cm, abarcando el colectivo dominante un mayor número de clases diamétricas y cubriendo los pies provenientes del estrato inferior e intermedio las dos primeras clases. La constante q mantiene la relación 1,7-1,7-2,8.

Estas variaciones de q no deben interpretarse como diferencias en masas por lo demás situadas en condiciones similares y gestionadas de manera uniforme, sino como cambios dentro de la misma estructura de la masa simplemente por el larguísimo tiempo que transcurre entre dos intervenciones (30 años). En la mayoría de las masas irregulares tradicionales de abeto la rotación rara vez supera los 8-10 años, mientras que en las masas irregulares de pino se sitúa entre los 10-14 años (González *et al.*, 1997). En éstas los parámetros de q permanecen relativamente homogéneos. En el caso de las masas de encina tratadas a monte bajo irregular se constata que el largo período de rotación entre las intervenciones propicia la reestructuración de q de la forma señalada. Este período viene impuesto por razones de rentabilidad de la intervención, pretendiéndose extraer por término medio de 50-55 m³/ha.

En principio y debido a la larga tradición de gestión de estas masas, estos valores medios de q , descriptivos de la estructura de las masas irregulares de encina de Gerona, deberían identificar el estado de equilibrio alcanzable. Con el fin de comprobarlo se procedió a simular el crecimiento de masas con diferentes densidades iniciales (900, 1100, 1200), con variaciones de q para la clase diamétrica 10 (2,5, 2,7, 2,8) y para las demás (>15: 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9) y manteniendo tanto el d_{\max} inicial en 25 cm, como el período de rotación en 30 años. Todos estos valores se corresponden con los medidos en las parcelas, permitiendo simular diferentes escenarios con los que determinar las estructuras de equilibrio más adecuadas.

El crecimiento que se aplicó a estas masas iniciales fue el propuesto por Mayor, Rodà (1993) expresado en forma de regresión lineal en función del diámetro:

$$Cc = 0,29 + 0,052 (DAP)$$

siendo Cc el crecimiento corriente anual en mm y DAP el diámetro en centímetros. Este modelo de crecimiento es el único disponible para las masas de encina de Gerona tratadas como monte bajo irregular y sus resultados se adecuan a los parámetros constatados en campo. Según esta función el tiempo teórico de paso de una clase diamétrica a otra se reduce progresivamente en función del diámetro.

Siguiendo esta regresión se hizo "crecer" a las masas iniciales en dos períodos de 15 años correspondientes a los períodos intermedio y anterior de las parcelas medidas. Se compararon los valores medios de éstas, expresados en la Tabla 2, con los resultantes de cada uno de los 45 modelos probados, *sin que apareciesen diferencias significativas independientes de los valores iniciales*. Es decir, las diferencias iniciales en los parámetros de N , q y d_{\max} explican por sí mismos las diferencias en los valores resultantes de cada modelo. Si los parámetros oscilan alrededor de una media común, representada por los valores medios obtenidos de la gestión actual, no tiene sentido desde el punto de vista selvícola proponer cambios sustanciales a los modelos actuales. Así, puede constatarse que los valores medios obtenidos en las parcelas se acercan a los que equivaldrían a la masa de equilibrio teórica.

La Tabla 3 resume los modelos de mayor relevancia con variaciones de q de 2,5-1,6 a 2,8-1,8 y densidades iniciales de 900, 1100 y 1200 pies/ha.

TABLA 3**MODELOS DE MASAS IRREGULARES DE ENCINA SEGUN DIFERENTES
PARAMETROS DE Q Y PARA TRES DENSIDADES INICIALES (900, 1100, 1200)***Selection forests models for holmoak for different worths of q and the different initial
stem densities (900, 1100, 1200)*

q	Período	N (pies/ha)	A.B. (m²/ha)	Fcc (%)	Dg (cm)	Do (cm)	Hg (m)	Ho (m)	V (m³/ha)	
2,5/1,6	Inicial	900	15,2	62	14,6	24,0	8,8	12,1	75	
		1.100	18,5	75	14,6	24,8	8,8	12,3	92	
		1.200	20,2	82	14,6	25,0	8,8	12,3	101	
	A los 15 años	1.028	19,9	79	15,7	27,0	9,0	12,6	94	
		1.257	24,4	96	15,7	27,4	9,0	12,7	114	
		1.371	26,6	105	15,7	27,6	9,0	12,7	125	
	A los 30 años	1.253	26,5	104	16,4	30,2	9,1	12,9	120	
		1.531	32,3	127	16,4	31,3	9,1	13,0	147	
		1.670	35,3	138	16,4	31,5	9,1	13,0	161	
	A extraer	353	11,3	42	20,2	30,2	10,0	12,9	45	
		431	13,8	52	20,2	31,3	10,0	13,0	55	
		470	15,1	56	20,2	31,5	10,0	13,0	60	
	2,5/1,8	Inicial	900	14,4	59	14,3	23,3	8,7	12,0	73
			1.100	17,6	72	14,3	24,0	8,7	12,1	90
			1.200	19,2	78	14,3	24,3	8,7	12,2	98
A los 15 años		1.028	19,0	76	15,3	26,6	8,9	12,6	91	
		1.257	23,3	92	15,4	27,0	8,9	12,6	111	
		1.371	25,4	101	15,3	27,1	8,9	12,6	121	
A los 30 años		1.253	25,4	100	16,1	29,4	9,1	12,9	117	
		1.531	31,0	122	16,1	30,3	9,1	12,9	143	
		1.670	33,9	133	16,1	30,8	9,1	13,0	156	
A extraer		353	11,0	41	19,9	29,4	10,0	12,9	44	
		431	13,4	51	19,9	30,3	10,0	12,9	54	
		470	14,6	55	19,9	30,8	10,0	13,0	59	
2,7/1,6		Inicial	900	14,8	60	14,5	23,8	8,7	12,1	74
			1.100	18,1	74	14,5	24,6	8,7	12,2	91
			1.200	19,8	80	14,5	25,0	8,7	12,3	99
	A los 15 años	1.028	19,5	77	15,5	26,9	9,0	12,6	92	
		1.257	23,9	94	15,5	27,3	9,0	12,6	113	
		1.371	26,0	103	15,5	27,5	9,0	12,7	123	
	A los 30 años	1.253	26,0	102	16,2	30,0	9,1	12,9	119	
		1.531	31,7	125	16,2	31,0	9,1	13,0	146	
		1.670	34,6	136	16,2	31,4	9,1	13,0	159	
	A extraer	353	11,1	42	20,1	30,0	10,0	12,9	45	
		431	13,6	51	20,1	31,0	10,0	13,0	55	
		470	14,9	56	20,1	31,4	10,0	13,0	59	
	2,7/1,8	Inicial	900	14,1	57	14,1	23,2	8,6	11,9	72
			1.100	17,2	70	14,1	23,8	8,6	12,1	88
			1.200	18,8	77	14,1	24,1	8,6	12,1	97
A los 15 años		1.028	18,6	74	15,2	26,5	8,9	12,5	90	
		1.257	22,8	91	15,2	26,9	8,9	12,6	110	
		1.371	24,9	99	15,2	27,0	8,9	12,6	120	
A los 30 años		1.253	24,9	98	15,9	29,3	9,0	12,9	116	
		1.531	30,5	120	15,9	30,1	9,0	12,9	142	
		1.670	33,2	131	15,9	30,6	9,0	13,0	155	
A extraer		353	10,8	41	19,8	29,1	10,0	12,8	44	
		431	13,2	50	19,8	30,1	10,0	12,9	53	
		470	14,5	55	19,8	30,6	10,0	13,0	58	

TABLA 3 (Continuación)**MODELOS DE MASAS IRREGULARES DE ENCINA SEGUN DIFERENTES PARAMETROS DE Q Y PARA TRES DENSIDADES INICIALES (900, 1100, 1200)***Selection forests models for holmoak for different worths of q and the different initial stem densities (900, 1100, 1200)*

q	Período	N (pies/ha)	A.B. (m ² /ha)	Fcc (%)	Dg (cm)	Do (cm)	Hg (m)	Ho (m)	V (m ³ /ha)	
2,8/1,6	Inicial	900	14,7	60	14,4	23,8	8,7	12,1	74	
		1.100	17,9	73	14,4	24,5	8,7	12,2	90	
		1.200	19,6	80	14,4	24,9	8,7	12,3	99	
	A los 15 años	1.028	19,3	77	15,5	26,8	8,9	12,6	92	
		1.257	23,6	94	15,5	27,2	8,9	12,6	112	
		1.371	25,8	102	15,5	27,4	8,9	12,7	123	
	A los 30 años	1.253	25,7	101	16,2	29,9	9,1	12,9	118	
		1.531	31,5	124	16,2	30,9	9,1	13,0	145	
		1.670	34,3	135	16,2	31,4	9,1	13,0	158	
	A extraer	353	11,1	42	20,0	29,9	10,0	12,9	44	
		431	13,5	51	20,0	30,9	10,0	13,0	54	
		470	14,8	55	20,0	31,4	10,0	13,0	59	
	2,8/1,8	Inicial	900	13,9	57	14,0	23,1	8,6	11,9	72
			1.100	17,0	70	14,0	23,7	8,6	12,1	88
			1.200	18,6	76	14,0	24,1	8,6	12,1	96
A los 15 años		1.028	18,5	74	15,1	26,5	8,9	12,5	89	
		1.257	22,6	90	15,1	26,8	8,9	12,6	109	
		1.371	24,6	98	15,1	27,0	8,9	12,6	119	
A los 30 años		1.253	24,7	98	15,9	29,2	9,0	12,9	115	
		1.531	30,2	119	15,9	30,0	9,0	12,9	141	
		1.670	33,0	130	15,9	30,4	9,0	13,0	154	
A extraer		353	10,8	41	19,7	28,9	10,0	12,8	43	
		431	13,2	50	19,7	30,0	10,0	12,9	53	
		470	14,4	54	19,7	30,4	10,0	13,0	58	

CONCLUSIONES

Las masas de monte bajo irregular de encina se caracterizan por presentar tres estadios estructurales distintos: justo después de la corta, en el período intermedio entre dos intervenciones y poco antes de la corta. Estos estadios son propiciados por el largo período de rotación obligado para asegurar un volumen medio de extracción situado sobre los 50 m³/ha.

Se constata una selección positiva que interviene en los tres estratos descritos, favoreciendo un alto porcentaje de pies vitales y con buenas conformaciones de fuste, especialmente en el estrato dominante.

La descripción de la distribución diamétrica de estas masas en términos de la constante de Liocourt (q) pone de manifiesto diversos aspectos que contrastan con los valores medios de las masas irregulares tradicionales. En éstas, constituidas principalmente por el abeto y la picea y caracterizadas por un período de rotación extremadamente corto (seis-ocho años), el valor de q permanece constante en toda la curva y se sitúa entre 1,3 y 1,5. En las masas irregulares de pino laricio del Pirineo catalán las rotaciones son de 10-15 años, la q muestra tres valores por lo que está partida en 1,5 (CD 10), 1,7 (CD 15), 2,3

($CD > 20$) (González *et al.*, 1997). En el caso de las masas de encina objeto de este trabajo, la rotación es relativamente larga (30 años), constituyendo cada intervención un cambio significativo de la estructura de la masa, por lo que la q no sólo está partida en dos valores, sino que cambia según los tres períodos diferenciados.

En la Tabla 4 se muestra la masa irregular de encina en equilibrio partiendo de los datos medios iniciales proporcionados por las parcelas, a los que se les ha aplicado la función de crecimiento de Mayor, Rodà (1993). El modelo resultante se ajusta a los parámetros obtenidos en las parcelas establecidas y describe la evolución de la masa en equilibrio (justo después de la intervención) durante el período de rotación (30 años), así como la masa a extraer en el tratamiento de entresaca. Este modelo se acerca al óptimo actualmente alcanzable.

TABLA 4

MODELO DE EQUILIBRIO PARA LAS MASAS DE MONTE BAJO IRREGULAR DE ENCINA CON DENSIDAD MEDIA INICIAL DE 1100 PIES/HA, VALOR DE Q DE 2,8 - 1,6 - 1,6 Y ROTACION DE 30 AÑOS

Proposed selection forest model for the uneven coppice stands of holm oak with initial stem densities of 1100 trees/ha, worths of q of 2.8 - 1.6 - 1.6 and 30 years rotation

DAP cm	N=1.100 pies/ha	% de pies %	A.B. m ² /ha	% A.B. %	FCC %	Dg cm	Do cm	Hg m	Ho m	V m ³ /ha
MASA INICIAL										
10	640	58	5,0	28	22					38
15	228	21	4,0	23	17					19
20	143	13	4,5	25	17					17
25	89	8	4,4	24	17					16
Total	1.100	100	17,9	100	73	14,4	24,5	8,7	12,2	90
DAP cm	N=1.100 pies/ha	Crec. 1-15 cm	N15 pies/ha	Crec. 16-30 cm	N30 pies/ha					
CRECIMIENTO										
10	640	1,2	641	1,2	760					
15	228	1,6	311	1,6	367					
20	143	2,0	159	2,0	195					
25	89	2,4	104	2,4	118					
30	0	2,8	43	2,8	68					
35	0	3,2	0	3,2	24					
Total	1.100		1.257		1.531					
DAP cm	N pies/ha	% de pies %	A.B. m ² /ha	% A.B. %	Fcc %	Dg cm	Do cm	Hg m	Ho m	V m ³ /ha
MASA A LOS 15 AÑOS										
10	641	51	5,0	21	22					38
15	311	25	5,5	23	23					26
20	159	13	5,0	21	19					20
25	104	8	5,1	22	20					18
30	43	3	3,0	13	10					10
Total	1.257	100	23,6	100	94	15,5	27,2	8,9	12,6	112

TABLA 4 (Continuación)**MODELO DE EQUILIBRIO PARA LAS MASAS DE MONTE BAJO IRREGULAR DE ENCINA CON DENSIDAD MEDIA INICIAL DE 1100 PIES/HA, VALOR DE Q DE 2,8 - 1,6 - 1,6 Y ROTACION DE 30 AÑOS***Proposed selection forest model for the uneven coppice stands of holm oak with initial stem densities of 1100 trees/ha, worths of q of 2.8 - 1.6 - 1.6 and 30 years rotation*

DAP cm	N=30 pies/ha	% de pies %	A.B. m ² /ha	% A.B. %	Fcc %	Dg cm	Do cm	Hg m	Ho m	V m ³ /ha
MASA A LOS 30 AÑOS										
10	760	50	6,0	19	26					45
15	367	24	6,5	21	27					31
20	195	13	6,1	20	24					24
25	118	8	5,8	18	23					21
30	68	4	4,8	15	16					17
35	24	2	2,3	7	9					7
Total	1.531	100	31,5	100	124	16,2	30,9	9,1	13,0	145
DAP	N	% de pies	A.B.	% A.B.	Fcc	Dg	Do	Hg	Ho	V
MASA A EXTRAER										
10	120	28	0,9	7	4					7
15	138	32	2,4	18	10					12
20	53	12	1,7	12	6					6
25	28	7	1,4	10	6					5
30	68	16	4,8	36	16					17
35	24	5	2,3	17	9					7
Total	431	100	13,5	100	51	20,0	30,9	10,0	13,0	54

De los resultados obtenidos es evidente la necesidad de ampliar la información disponible sobre los parámetros selvícolas y de crecimiento de estas masas. El presente trabajo es un primer paso de aproximación a masas tan singulares desde el punto de vista de la gestión. Su estructura irregular difiere significativamente de las descritas hasta el presente en Europa, incluyendo las de las masas irregulares de pino del Pirineo, siendo por ello de gran interés selvícola.

AGRADECIMIENTOS

Todas las parcelas se situaron en fincas propiedad de los selvicultores D. Emilio Garolera, D. Josep M^a de Ribot y D. Josep M.^a Pons, a los que queremos expresar nuestro agradecimiento por su ayuda desinteresada, el apoyo activo al proyecto y los valiosísimos conocimientos de gestión práctica que nos transmitieron.

SUMMARY**Unevenaged coppice holm oak stands: silvicultural description**

Uneven coppice stands of evergreen oak (*Quercus ilex* L.) of Gerona (NE Spain) are described. Three structurally different situations are analysed: close after silvicultural intervention, in the middle of two interventions

and before cutting. Therefore 19 plots were selected in the area, obtaining dasometric and qualitative values in order to characterise traditional management. Positive tree selection of traditional management is proved, as well as a high percentage of trees of a good stem quality, particularly at dominant layer (33%). Liocourt constant values in these stands were determined: they change for every described situation (2.8-1.6; 1.2-2.6; 1.7-2.8). With these values, 45 types of uneven evergreen oak forests were modeled modifying initial density (900, 1100 and 1200 stems/ha) and q values (DC10: 2.5; 2.7; 2.8; DC>15: 1.5; 1.6; 1.7; 1.8; 1.9), while keeping maximum initial diameter (25 cm) and rotation (30 years). The comparison between these models don't show significant differences independent from initial values. Using mean values obtained from the sample plots, a preliminary optimal equilibrium curve for uneven oak-coppice stands has been developed. Finally structural differences between those stands, traditional ones of Central Europe and uneven *Pinus nigra* forests of Pyrenees are upbright.

KEY WORDS: *Quercus ilex*
Coppice stands
Unevenaged stands
Silviculture

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CANADELL J., RIBA M., ANDRES P., 1988. *Biomass equations for Quercus ilex L. in the Montseny Massif, Northeeastern Spain*. Forestry, Vol. 61, N° 2: 137-147.
- CARITAT A., TERRADAS J., 1990: *Micronutrients in biomass fractions of holm oak, beech and fir forests of the Montseny massif (Catalonia, NE Spain)*. Ann. Sci. For. 47: 345-352.
- GAROLERA E., 1991: *El bosc mediterrani humit. Explotació forestal de Mollfullada*. En *Apunts de Silvicultura 4*. Edita: Centre Propietat Forestal. Barcelona: 15-22.
- GENE C., ESPELTA J.M.^a, GRACIA M., RETANA J., 1993. *Identificación de los anillos anuales de crecimiento de la encina (Quercus ilex L.)*. Orsis, 8: 127-139.
- GONZALEZ J.M.^a, 1995: *Tipificación selvícola de las masas mixtas de pino y rebollo en el Sistema Ibérico (España)*. *Estudio sobre su calidad forestal*. INIA. Sistemas y recursos forestales, N° 4: 221-249.
- GONZALEZ, 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° 16: 14-20.
- ICONA Ed., 1993: *Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1995. Cataluña. Lleida*. MAPA. Madrid. 462 pp.
- LLEDO M.J., SANCHEZ J.R., BELLOT J., BORONAT J., IBAÑEZ J., ESCARRE A., 1992. *Structure, biomass and production of a resprouted holm-oak (Quercus ilex L.) forest in NE Spain*. Vegetatio 99-100: 51-59.
- MAYOR X., RODA F., 1993. *Growth response of holm oak (Quercus ilex L.) to commercial thinning in the Montseny mountains (NE Spain)*. Ann. Sci. For. 50: 247-256.