

ESTRUCTURA DE UNA MASA MIXTA DE FRONDOSAS (*QUERCUS ROTUNDIFOLIA* LAM Y *Q. SUBER* L.). I DENSIDAD DE ARBOLADO

F.M. Vázquez¹, G. Montero², M.A. Suarez¹, P. Baselga¹ & E. Torres¹

¹Dpto. Producción Forestal y Pastos. SIA-EXTREMADURA, Apdo. 22, 06080 BADAJOZ.

²Área de Silvicultura y Mejora Forestal. CIFOR-INIA. Apdo. 8111, 28080 MADRID.

RESUMEN

Se presentan datos sobre la estructura selvícola de tres parcelas de una masa mixta de frondosas (*Quercus rotundifolia* y *Q. suber*) diferenciables por su densidad. Se observan claras diferencias en la estructura del arbolado al comparar la parcela de densidad clara frente a la densa, mientras que al comparar la parcela de densidad media frente al resto las diferencias no son tan notables. Se observan diferencias entre parcelas claras y medias en el análisis separado de los individuos de *Q. suber* y diferencias entre parcelas densas y medias al analizar en conjunto la masa y en el análisis separado de los individuos de *Q. rotundifolia*.

En relación a la productividad se ha encontrado una relación negativa, entre la producción frutal media por árbol y la densidad del arbolado. Los árboles más productivos se encuentran en la parcela clara y los menos en la densa. Sin embargo, el análisis de la producción media por hectárea nos confirma que es más productiva la parcela de densidad media que el resto.

Por último indicar que el análisis combinado entre la densidad de la masa y la producción frutal, ofrece datos claros sobre la problemática regeneradora de las masas de frondosas fuertemente explotadas: la parcela clara tiene interrumpido su proceso regenerador, no existen individuos jóvenes que recuperen la masa y la producción frutal es

totalmente consumida por el ganado; la parcela densa presenta un proceso regenerador continuo y su escasa producción frutal es suficiente como para mantener al ganado y al proceso regenerador (ayudada del sotobosque).

1. INTRODUCCIÓN

En la silvicultura mediterránea es muy frecuente trabajar con masas monoespecíficas o seleccionar dentro de masas mixtas enclaves homogéneos monoespecíficos, para interrogar al arbolado sobre su estructura, exigencias, productividad y relacionar estos aspectos con su manejo.

En muchas ocasiones esta selección es difícil, arbitraria y poco objetiva, llevándonos a identificar determinados resultados con enclaves muy concretos, poco representativos y claramente identificados con el comportamiento en masa mixta de la especie.

El estudio de las masas mixtas de frondosas está escasamente desarrollado en el entorno forestal del mediterráneo, existen referencias sobre fenología (LILLIS & FONTANELLA, 1992), estructura de la vegetación (LLEDO & *al.*, 1992), productividad pascícola (PAPACHRISTOU & PAPANASTASIS, 1994) etc. En los bosques del norte y centro de Europa, en los que generalmente una de las especies del bosque mixto es conífera, aparecen igualmente aportaciones: las más

recientes son las relacionadas con la competencia ecológica por la luz (CANNELL & GRACE, 1993), dinamismo y distribución de las comunidades (Hara, 1988) y estructura de masas mixtas en pinares (LÄHDE & *al.*, 1994a, 1994b), entre otras.

Se observa una clara tendencia al estudio ecológico de las masas mixtas, teniendo una escasa incidencia el estudio de la estructura selvícola, el manejo o la productividad forestal; aspectos de elevado interés para compatibilizar el interés medioambiental de las masas boscosas con su aprovechamiento.

Apoyándonos en este último punto, y teniendo presente la elevada sobreexplotación a la que se ven sometidas las masas mixtas de frondosas del cuadrante suroccidental de la Península Ibérica y los problemas que genera su regeneración, se ha propuesto como objetivo diseñar un modelo de estudio que permita obtener información sobre su estructura selvícola, en función del grado de explotación (expresado en número de pies/ha), decisiva en el proceso conservador, y su productividad frutal final (expresada en kg. de bellotas/ha), decisiva en el proceso regenerador.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

Se han elegido tres parcelas de una misma finca, localizada en el municipio de Valle de Matamoros, provincia de Badajoz (UTM 29SQC94). El entorno presenta suelos de tipo pardo mediterráneo (GUERRA & *al.*, 1968), con escasa potencia; una precipitación media de unos 750 mm anuales, temperatura media de las máximas menor de 35°C y media de las mínimas superior a los 21°C.

La vegetación está caracterizada por la presencia de bosques mixtos de encina (*Quercus rotundifolia* Lam) y alcornoque (*Q. suber* L.), ocasionalmente mezclados con algún quejigo (*Q. broteroi* (Coutinho) RIVAS MARTÍNEZ & SAENZ, ó *Q. faginea* Lam.); el sotobosque está dominado por especies de cistáceas entre las que dominan *Cistus salvifolius* L., y esporádicamente aparecen algu-

nas leguminosas como *Cytisus scoparius* L.; los pastizales son ricos en especies de la familia Poaceae y Fabaceae. En algunas épocas del año aparecen representantes de la familia Brassicaceae y Boraginaceae en las zonas abiertas y mas nitrificadas.

En las tres parcelas seleccionadas existe una explotación ganadera extensiva de cerdos y vacas, con cargas ganaderas medias (0,8 cerdos/ha y 0,2 vacas/ha). Cada parcela se ha elegido en función del número de pies por hectárea, seleccionándose las siguientes parcelas:

- parcela clara, con 19 pies/ ha (PAR-C)
- parcela media, con 56 pies/ ha (PAR-M)
- parcela densa, con 133 pies/ha (PAR-D)

2.2. Estudio de la estructura

En este apartado se ha procedido al marcaje de los árboles correspondientes en cada parcela. Concretamente se han seleccionado 14 árboles en PAR-M, 21 en PAR-D y 10 en PAR-C.

En cada uno de los árboles se han tomado las siguientes medidas:

- Altura máxima en metros (HM)
- Altura a la copa en metros (HC)
- Diámetro medio de copa en metros
- Circunferencia normal a 1,30 m. en centímetros

Con esas medidas se han calculado los siguientes parámetros: Superficie de proyección de copa (considerando la proyección circular); Superficie total de copa (considerando la copa cilíndrica) y la Altura de copa (estimada al restarle HC a HM).

Para el perímetro del fuste se han distribuido los árboles en función de la siguiente escala de clases perimétricas: Clase I: de 20-50 cm. Clase II: de 51-100 cm. Clase III: de 101-150 cm. Clase IV: de 151-200 cm. Clase V: de 201-250 cm. Clase VI: de 251-300 cm. Clase VII: de 301-350 cm.

Además del cálculo de cada uno de los parámetros expuestos se ha representado a

escala, la proyección de copa de cada árbol y su distribución en cada parcela.

2.3. Estudio de la productividad frutal potencial

La producción frutal se estimó en cada uno de los ejemplares marcados siguiendo el método de ESPARRAGO & *al.* 1992; que permite estimar producciones frutales forestales con antelación a la maduración del fruto, teniendo presente que durante el verano y finalización de la maduración del fruto se producen pérdidas en la producción frutal.

La estimación se realizó en la primera quincena de Julio de 1995, cuando los frutos estaban perfectamente conformados y eran fácilmente visibles.

2.4. Análisis de los datos

Tanto en el estudio de la estructura de masa como en la estimación de producción se han calculado en primer lugar las medidas de tendencia central, posteriormente se han realizado ANOVAs simples, junto con análisis de las diferencias de medias (Métodos de Scheffe y PLSD (CALVO, 1993)), mediante el programa Stat-view para Machintho's. Para el cálculo del Análisis de la varianza, fue preciso en todos los casos crear diseños equilibrados (con igual número de elementos) y en este casos se procedió a la técnica del Análisis de Medias No ponderadas de SAN MARTIN & PARDO (1989).

3. RESULTADOS

3.1. Estudio de la estructura

Dentro de este apartado, se ha estudiado por un lado la estructura de la masa en cada parcela y posteriormente se ha separado la estructura de encinas (*Quercus rotundifolia*) y alcornoques (*Q. suber*).

Estudio de la estructura de cada parcela

Los resultados que se han encontrado para cada una de las parcelas seleccionadas han

sido los siguientes:

- La **altura máxima** media por árbol en PAR-M es de $9,52 \pm 0,32$ m, en PAR-D es de $7,81 \pm 0,40$ m y en PAR-C de $9,75 \pm 0,30$ m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media frente a la densa y esta frente a la clara (Anexo I).

- La **altura de copa** media por árbol en PAR-M es de $7,62 \pm 0,32$ m; en PAR-D es de $5,99 \pm 0,37$ m y en PAR-C de $8,01 \pm 0,28$ m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media frente a la densa y esta frente a la clara (Anexo I).

- La **superficie de proyección de copa** media por árbol en PAR-M es de $88,99 \pm 5,90$ m², en PAR-D es de $51,12 \pm 6,56$ m² y en PAR-C de $198,94 \pm 13,57$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo I).

- La **superficie total de copa** media por árbol en PAR-M es de $771,7 \pm 73,68$ m²; en PAR-D es de $382,23 \pm 69,17$ m² y en la PAR-C de $1869,50 \pm 152,31$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo I).

- El **perímetro del fuste** medio por árbol en PAR-M es de $172,83 \pm 8,36$ cm, en PAR-D es de $93,62 \pm 8,93$ cm y en PAR-C de $207,71 \pm 10,81$ cm. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo I).

Estudio de la estructura de Q. rotundifolia

Los resultados que se han encontrado para cada una de las parcelas seleccionadas han sido los siguientes:

- La **altura máxima** media por árbol en PAR-M es de $9,43 \pm 0,30$ m, en PAR-D es de $6,93 \pm 0,19$ m y en PAR-C de $9,04 \pm 0,20$ m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el

contraste entre la parcela media y la densa y entre esta última y la clara (Anexo I).

- La **altura de copa** media por árbol en PAR-M es de $7,78 \pm 0,30$ m; en PAR-D es de $5,28 \pm 0,16$ m y en PAR-C de $7,41 \pm 0,21$ m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la densa y entre esta última y la clara (Anexo I).

- La **superficie de proyección de copa** media por árbol en PAR-M es de $88,46 \pm 3,56$ m², en PAR-D es de $42,67 \pm 4,07$ m² y en PAR-C de $186,62 \pm 12,25$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo I).

- La **superficie total de copa** media por árbol en PAR-M es de $775,93 \pm 65,35$ m²; en PAR-D es de $274,22 \pm 29,08$ m² y en PAR-C de $1631,51 \pm 124,92$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo I).

- El **perímetro del fuste** medio por árbol en PAR-M es de $157,8 \pm 6,32$ cm, en PAR-D es de $75,33 \pm 7,06$ cm y en PAR-C de $172,95 \pm 7,46$ cm. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la densa y entre esta última y la clara (Anexo I).

Estudio de la estructura de *Q. suber*

Los resultados que se han encontrado para cada una de las parcelas seleccionadas han sido los siguientes:

- La **altura máxima** media por árbol en PAR-M es de $9,65 \pm 0,22$ m, en PAR-D es de $9,57 \pm 0,43$ m y en PAR-C de $12,6 \pm 0,10$ m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la clara y entre esta última y la densa (Anexo I).

- La **altura de copa** media por árbol en PAR-M es de $7,51 \pm 0,22$ m; en PAR-D es de $7,41 \pm 0,47$ m y en PAR-C de $10,43 \pm 0,1$

m. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la clara y entre esta última y la densa (Anexo I).

- La **superficie de proyección de copa** media por árbol en PAR-M es de $92,90 \pm 9,10$ m², en PAR-D es de $68,02 \pm 8,60$ m² y en PAR-C de $248,22 \pm 8,68$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la clara y entre esta última y la densa (Anexo I).

- La **superficie total de copa** media por árbol en PAR-M es de $766,06 \pm 66,49$ m²; en PAR-D es de $598,26 \pm 102,88$ m² y en PAR-C de $2821,46 \pm 91,63$ m². Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la clara y entre esta última y la densa (Anexo I).

- El **perímetro del fuste** medio por árbol en PAR-M es de $189,95 \pm 8,36$ cm, en PAR-D es de $122,27 \pm 6,70$ cm y en PAR-C de $287,5 \pm 7,08$ cm. Al realizar el ANOVA correspondiente no aparece significativo el contraste entre las parcelas

Junto al análisis estadístico se han realizado esquemas gráficos a escala de la distribución en planta de los árboles estudiados. En la figura 1 se observa PAR-M, en la figura 2, PAR-D y en la figura 3, PAR-C.

En el estudio del **perímetro del fuste** se han definido siete clases perimétricas en apartado metodológico. Para analizar su distribución se han realizado tres gráficos: uno para las parcelas (fig. 4) y por separado en encinas (fig. 5) y alcornoques (fig. 6).

3.2 Estudio de la productividad frutal potencial

Al igual que en el apartado anterior se ha diseñado la exposición de resultados, contemplando como unidad a la masa (encinas y alcornoque) y posteriormente se han separado las producciones de encina y alcornoque.

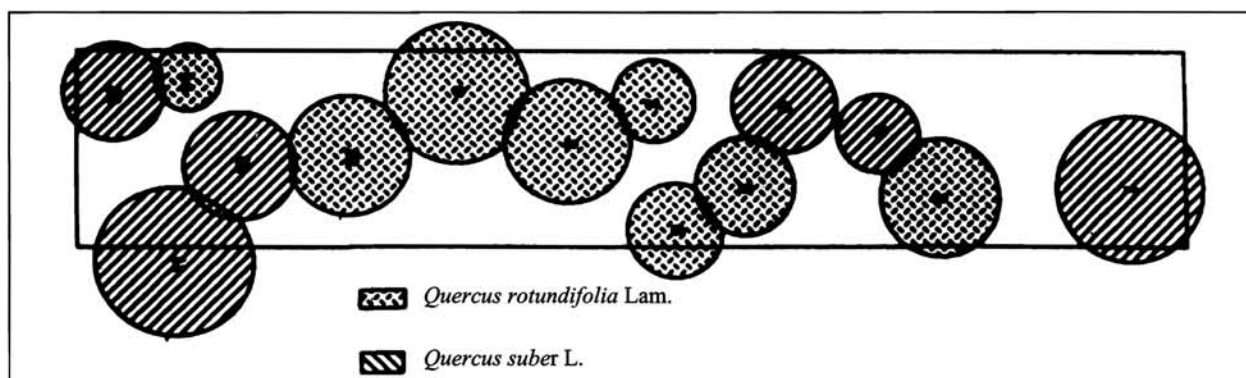


Figura 1.- Esquema a escala 1:800 de la parcela PAR-M. Densidad 56 árboles/ha *Q. suber*, sombreado en línea continua. *Q. rotundifolia*, sombreado en línea discontinua. Fracción de cabida cubierta 0,49.

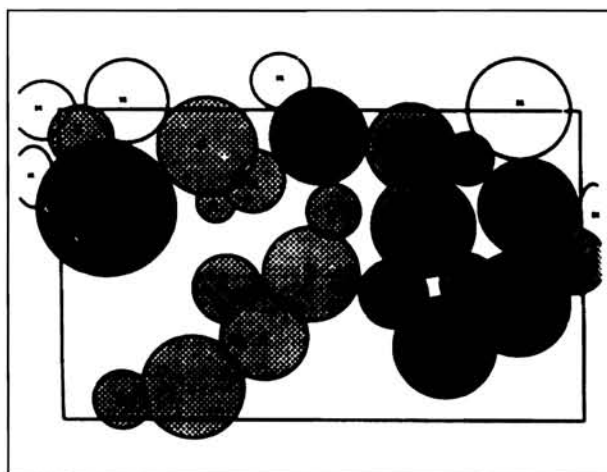


Figura 2.- Esquema gráfico a escala 1:800 de la parcela PAR-D. Densidad 133 árboles/ha *Q. suber*, sombreado en línea continua. *Q. rotundifolia*, sombreado en línea discontinua. Fracción de cabida cubierta 0,67.

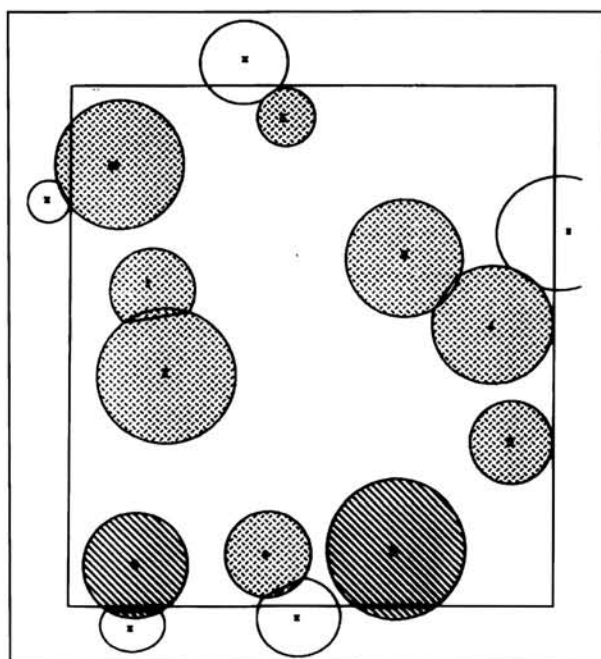


Figura 3.- Esquema gráfico a escala 1:800 de la parcela PAR-C. Densidad 19 árboles/ha *Q. suber*, sombreado en línea continua. *Q. rotundifolia*, sombreado en línea discontinua. Fracción de cabida cubierta 0,37.

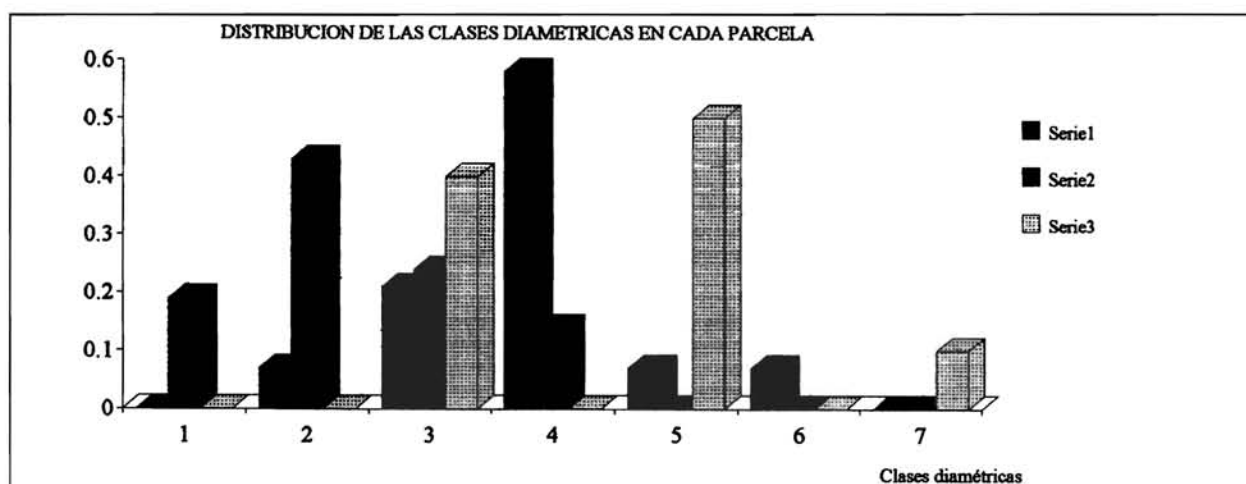


Figura 4.- Distribución de las clases perimétricas de *Q. rotundifolia* y *Q. suber* en cada parcela. (Eje de abcisas: 1: Clase I. 2: Clase II. 3: Clase II. 4: Clase IV. 5: Clase V. 6: Clase VI. 7: Clase VII. Eje de ordenadas: proporción, en tanto por uno (1%), de cada clase. Serie 1: Parcela 1. Serie 2: Parcela 2. Serie 3: Parcela 3).

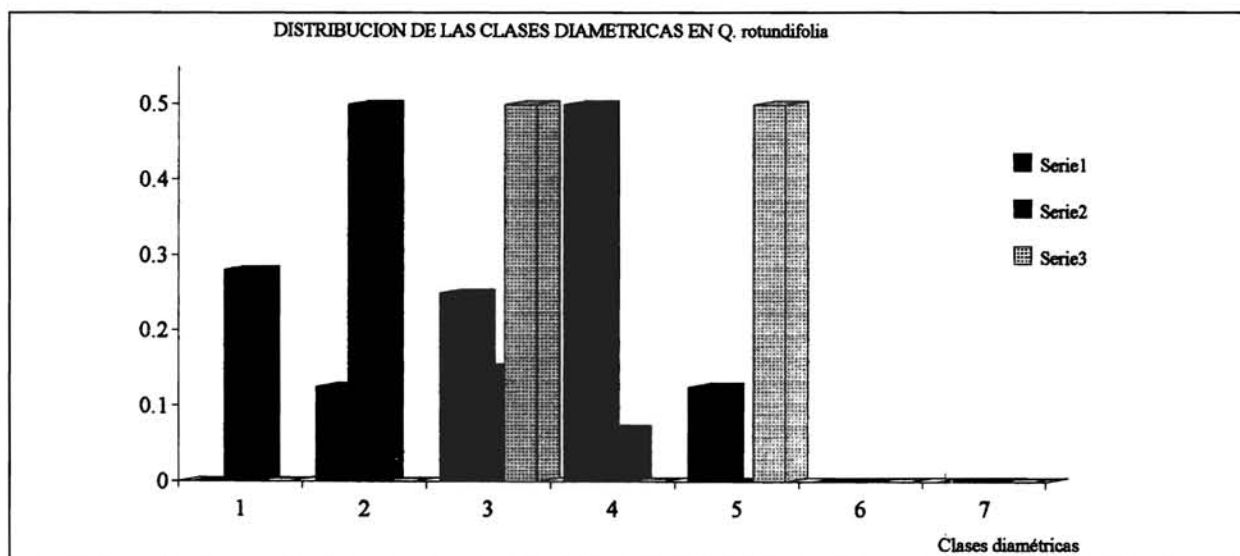


Figura 5.- Distribución de las clases perimétricas de *Q. rotundifolia* en cada parcela. (Eje de abscisas: 1: Clase I. 2: Clase II. 3: Clase II. 4 Clase IV. 5: Clase V. 6: Clase VI. 7: Clase VII. Eje de ordenadas: Proporción, en tanto por uno (1%), de cada clase. Serie 1: Parcela 1. Serie 2: Parcela 2. Serie 3:

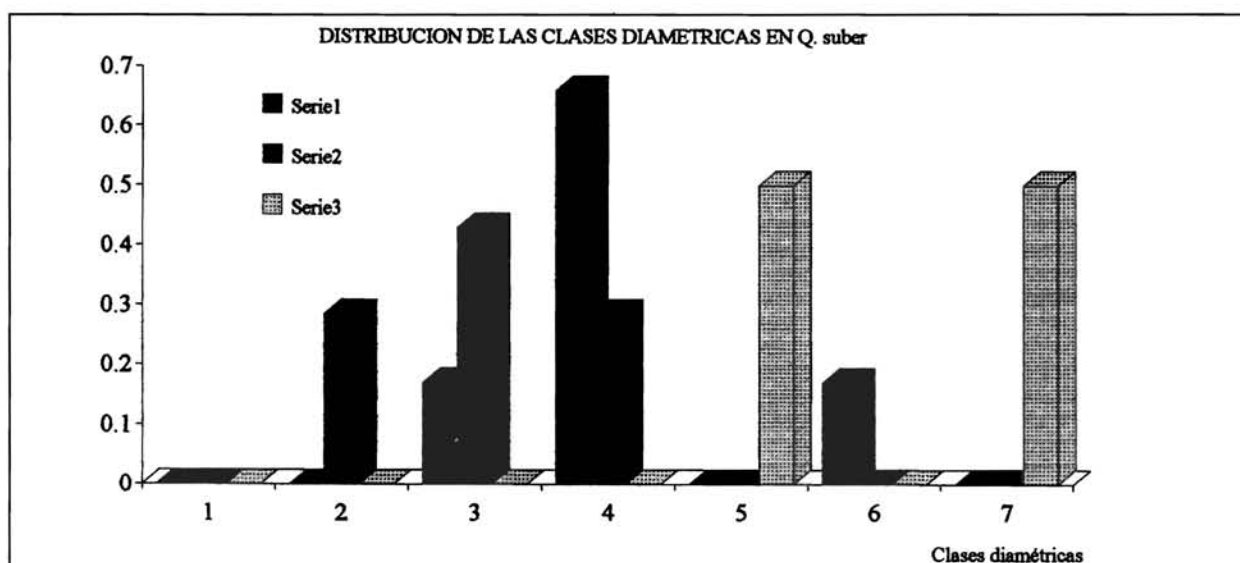


Figura 6.- Distribución de las clases perimétricas de *Q. suber* en cada parcela. (Eje de abscisas: 1: Clase I. 2: Clase II. 3: Clase II. 4 Clase IV. 5: Clase V. 6: Clase VI. 7: Clase VII. Eje de ordenadas: Porcentaje, en tanto por uno (1%), de cada clase. Serie 1: Parcela 1. Serie 2: Parcela 2. Serie 3: Parcela 3).

Productividad frutal potencial de las parcelas (*Q. rotundifolia* más *Q. suber*)

Las producciones medias por árbol estimadas que se esperan obtener en la campaña de 1995-96 en PAR-M son de $13,49 \pm 3,45$ kg., en PAR-D de $2,29 \pm 0,87$ kg. y en PAR-C de $30,53 \pm 3,74$ kg. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo II).

La producción media estimada por hectárea, teniendo presente los datos anteriores y la densidad de arbolado en cada parcela es la siguiente: PAR-M: 755,44 kg./ha, PAR-D: 304,57 kg./ha y PAR-C: 580,07 kg./ha

Productividad frutal potencial de *Q. rotundifolia*

Las producciones medias por árbol estimadas que se esperan obtener en la campaña de

1995-96 para *Q. rotundifolia* en PAR-M son de $21,33 \pm 2,83$ kg., en PAR-D de $2,32 \pm 0,59$ kg. y en PAR-C de $31,47 \pm 3,38$ kg. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre todas las parcelas (Anexo II).

La producción media estimada por hectárea, teniendo presente los datos anteriores y la densidad de arbolado en cada parcela para *Q. rotundifolia* es la siguiente: PAR-M: 1194,48 kg./ha, PAR-D: 308,56 kg./ha y PAR-C: 597,93 kg./ha

Productividad frutal potencial de *Q. suber*

Las producciones medias por árbol estimadas que se esperan obtener en la campaña de 1995-96 para *Q. suber* en PAR-M son de $4,34 \pm 1,67$ kg., en PAR-D de $2,06 \pm 1,23$ kg. y en PAR-C de $26,75 \pm 3,08$ kg. Al realizar el ANOVA correspondiente aparecen como significativas el contraste entre la parcela media y la clara y entre esta última y la densa (Anexo II).

La producción media estimada por hectárea, teniendo presente los datos anteriores y la densidad de arbolado en cada parcela para *Q. suber* es la siguiente: PAR-M: 243,04 kg./ha, PAR-D: 345,80 kg./ha y PAR-C: 508,25 kg./ha

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Estructura selvícola

El punto de partida era disponer de tres parcelas de una masa mixta con estructura selvícola diferente; para ello se eligieron tres densidades distintas. Pero la estructura que albergaban cada una de las parcelas solo se conocía a través de la densidad del arbolado, no se tenía conocimiento sobre las diferencias que existían en relación a otros parámetros selvícolas como la altura del arbolado, altura de copa, superficie de proyección de copa, superficie total de copa o perímetro del fuste.

En este estudio se ha puesto de manifiesto

que la **estructura selvícola de una masa clara** frente a una densa es muy diferente, y se aportan datos que lo justifican como: la altura de copa, altura máxima, perímetro del fuste, superficie de proyección de copa y superficie total de copa. La parcela densa presenta valores inferiores en todos los parámetros selvícolas estudiados que los obtenidos en la parcela clara. Por otro lado, en una masa mixta con densidad media, frente a una masa clara, las diferencias son menos aparentes y solamente se han observado con claridad en relación a la superficie de proyección de copa y a la superficie total de las copas del arbolado, de menor tamaño en los árboles de la masa de densidad media frente a los de densidad baja.

Este tipo de comportamiento puede explicarse si justificamos estas diferencias al efecto competencia: las masas claras se caracterizan por presentar menos competencia entre sus árboles y estos tienden a crecer más. Además, son zonas donde se pueden realizar con más intensidad labores sobre el terreno, que favorecen aún más el desarrollo; frente a las masas densas con mayor competencia y menor accesibilidad.

Estos aspectos están ampliamente documentados en la literatura forestal relacionada con los aprovechamientos de masas de frondosas o coníferas en toda Europa, sin embargo el interés de este trabajo es aportar datos sobre las diferencias que existen en la estructura del arbolado cuando convive con otra especie, es decir, cuando forma masas mixtas, de las que existe poca o nula información. En este sentido es interesante abordar separadamente la discusión y conclusiones para cada especie:

- En *Q. rotundifolia* se presenta un comportamiento similar al estudio de la masa; existen claras diferencias entre la masa clara y densa, mientras que entre masa clara y media las diferencias solo se aprecian a nivel de la superficie de proyección de copa y superficie total de copa. La explicación a este comportamiento puede ser el mismo que el aportado para el estudio de la masa en su conjunto.

- En *Q. suber*, por el contrario, el comportamiento es muy diferente al observado al analizar la masa en conjunto. Se siguen observando diferencias entre masa clara y densa en todos los parámetros analizados. Sin embargo, en *Q. rotundifolia* y en el análisis global de la masa, se encontraban diferencias entre masa media y densa y no se encontraban diferencias entre clara y media; en *Q. suber* se encuentran diferencias entre masa clara y media y no se encuentran entre media y densa.

El comportamiento de *Q. suber* podría explicarse admitiendo que está mejor preparado para vivir en el entorno de estudio, y existen datos que justifican su mayor desarrollo frente a la encina en todas las parcelas analizadas. Asumiendo este punto podría explicarse que los alcornoques de la parcela clara son completamente diferentes al resto, pero los alcornoques en la parcela densa están mejor preparados para competir que las encinas y consecuentemente crecen más que estas, alcanzando valores próximos a los alcornoques de la parcela de densidad media, pero siempre menores.

La altura de copa y la altura máxima son dos parámetros que están relacionados, su estudio en este trabajo parece superfluo, con uno de los parámetros se hubiera explicado de igual forma todo el análisis posterior. La explicación que justifica el uso de los dos parámetros es la siguiente: la existencia de diferentes tipos de explotación ganadera en cada parcela seleccionada hubiera distorsionado los datos selvícolas y sus conclusiones. El no haber encontrado diferencias de resultados al analizar por separado altura de copa y altura máxima nos justifica un modelo similar de explotación; es decir, de haber tenido una parcela explotada con ganado vacuno, frente a otra sólo explotada con cerdos, es de esperar que se hubieran encontrado resultados diferentes en el análisis de altura máxima y altura de copa.

Igualmente tiene justificación haber realizado separadamente en encina y alcornoque el análisis de los dos parámetros; de haber encontrado diferencias de palatabilidad entre

las dos especies, se hubieran encontrado diferentes resultados al contrastar el análisis de los dos parámetros en una especie frente al obtenido en el análisis global de la parcela.

4.2. Productividad frutal y clases perimétricas

Aunque se observa una clara diferencia de producción media por árbol entre cada parcela, y parece ser que el árbol medio más productivo se encuentra en la parcela clara y el menos productivo en la parcela densa, al obtener la producción frutal media por hectárea, se observa que la parcela de densidad media es la más productiva, mientras que sigue siendo la menos productiva la más densa y la parcela clara ha pasado a un segundo lugar. Este mismo comportamiento se produce al analizar por separado las producciones de las encinas, pero al analizar los datos en el alcornocal se vuelve a observar una clara desventaja entre las producciones encontradas en los alcornoques de la parcela clara, más productivos que el resto.

La elevada producción frutal de los alcornoques en la parcela clara frente al resto, tiene explicación dentro del contexto reproductivo que presenta *Q. suber*: tanto en la parcela media como en la densa, los alcornoques presentaban frutos de la última floración (abril-junio), mientras que en la parcela clara los alcornoques tenían frutos de la última floración más frutos procedentes de la floración tardía del año 1994 (floración de septiembre-octubre), que no se habían desarrollado y se encontraban latentes. Este fenómeno es una estrategia reproductiva ampliamente documentada (CORTI, 1955; VIEIRA, 1992; ELENA-ROSELLO & al., 1993) en *Q. suber* y otras especies afines [*Q. coccifera* (AMARAL, 1990)], que permite, en el caso de *Q. suber*, obtener hasta 3 tipos de bellotas en un mismo árbol, procedentes de tres floraciones [Magallanes (floración septiembre-octubre anterior), Medianas (floración abril-junio) y Palmeras (floración septiembre-octubre último)].

En este apartado además habría que hacer una reflexión en relación a la producción frutal que sería necesario obtener para

mantener una carga ganadera óptima que permita mantener el proceso regenerador del bosque activado. Para realizar esta reflexión hay que analizar conjuntamente los datos sobre distribución de clases perimétricas en cada parcela y su producción frutal.

En las parcelas clara y de densidad media con menos de 60 pies/ha, las producciones superan los 400 kg./ha, que sería la producción media necesaria para mantener en el otoño-invierno las cargas ganaderas que hoy día se han establecido en los montes del suroeste de la Península Ibérica en régimen adehesado de explotación; sin embargo el número de pies/ha de las clases perimétricas inferiores (Clase I y Clase II) es nulo o muy escaso (7% en la parcela media). El proceso regenerador está interrumpido, no existe, en situaciones con bajo nivel de arbolado y con fuerte aprovechamiento ganadero.

En la parcela densa la distribución de las clases perimétricas denota que la masa es joven por el elevado número de ejemplares que se encuentran en las clases inferiores (Clases I y II aglutina el 70%). Si además analizamos separadamente las encinas de los alcornoques se observa que en las encinas cerca del 80% se encuentra en las Clases I y II, mientras que el alcornocal está principalmente representado en las Clases II y III (80% aproximadamente); posiblemente los árboles tengan la misma edad, pero el desigual desarrollo de encinas y alcornoques distorsiona este dato. La producción estimada que se espera es relativamente baja para las necesidades actuales de explotación ganadera en la dehesa. Sin embargo, esta producción unida al tipo de explotación ganadera actual permite una cierta regeneración. Uno de los factores que favorece esta regeneración en la parcela densa, con respecto a las parcelas clara y media, es la presencia de un sotobosque ralo, que protege a las plántulas en los primeros años.

En base a estos resultados y pensando en el objetivo inicial de partida, se podrían ofrecer al menos dos estrategias que permitan explotar el bosque de forma racional, conservarlo y asegurar su persistencia futura a través de un proceso regenerador continuado:

Estrategia a.- Eliminar la explotación ganadera para poder incrementar la densidad media de arbolado, hasta alcanzar niveles superiores a los 80 pies/ha, y controlar el sotobosque de forma manual, ó si con maquinaria, con labores débiles, y siempre de forma selectiva sin extinguirlo. Una vez conseguido este objetivo introducir la carga ganadera inicial, siguiendo criterios más racionales que velen por la conservación y regeneración del monte.

Estrategia b.- Reducir la carga ganadera actual a niveles por debajo de 1/2. Proteger el sotobosque, sin dejar que colonice todo el espacio disponible, a través de una eliminación selectiva manual, ó si con maquinaria, con labores débiles. Proteger igualmente del ganado al arbolado joven y potenciar, a través de medidas selvícolas, la regeneración. A veces debe ser necesario regenerar el arbolado de forma artificial, sobre todo en zonas con una densidad de arbolado por debajo de los 30 pies/ha. Una vez conseguido el objetivo introducir la carga ganadera inicial, siguiendo criterios más racionales que velen por la conservación y regeneración del monte.

Habría una tercera **Estrategia (c).**- que estaría a medio camino entre las estrategias a y b. Consistiría en mantener íntegro el proceso de explotación, con su carga ganadera actual, y fomentar la regeneración artificial, preservando el arbolado joven gracias a unos protectores metálicos durante los 15-25 primeros años. Esta técnica se está experimentando en distintos puntos del norte de Extremadura y los primeros resultados que se están obteniendo ofrecen ciertas dudas sobre su viabilidad.

Todos los datos encontrados, así como las posteriores discusiones y conclusiones hay que valorarlos en su justa medida y tener claro que sólo son aproximaciones al conocimiento de la estructura de un tipo de masa mixta, y que es necesario profundizar en este campo, a través de nuevos datos procedentes de otras zonas con otros tipos de densidades y apoyados sobre mayor número de ejemplares.

Sin embargo, son siempre válidas como punto de partida para una reflexión en la

metodología de trabajo a la hora de estudiar el comportamiento forestal, ecológico o simplemente productor de una especie. Las labores culturales, su ordenación, seguimiento y cualquier otra medida selvícola deben estar sujetas al conocimiento de base de su comportamiento dentro de una masa mixta, si es el caso, antes que apoyarnos sobre datos procedentes del estudio de masas monoespecíficas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AMARAL, J. 1990. *Quercus* L. In: S. Castroviejo, M. Laínz, G. López & al., Flora Ibérica, 2: 15-36. Madrid.
- CALVO, F. 1993. *Técnicas Estadísticas Multivariantes*. Universidad de Deusto. Bilbao.
- CANNELL, M.G.R. & J. GRACE, 1993. *Competition for light, measurement, and quantification*. Canadian Journal Forest Research, 23: 1969-1979.
- CORTI, R. (1955). *Ricerche sul ciclo riproduttivo di specie del genere Quercus della flora italiana. II. Contributo alla biologia ed alla sistematica di Quercus suber L e in particolare delle forme a sviluppo biennale della ghianda*. Annal. Accad. Ital. Scic. Forest., 4:55-136.
- ELENA-ROSSELLO, J.A., J.M. DE RIO, J.L. GARCIA & I.G. SANTAMARIA, (1993). *Ecological aspects of the floral phenology of the cork-oak (Q. suber L.): why do annual and biennial biotypes appear?*. Annals Science Forest., 50:114-121.
- ESPARRAGO, F., A. BURZACO, M.C. PÉREZ & F.M. VÁZQUEZ, (1992). *Métodos de aforo en la producción de Quercus rotundifolia Lam.* I Jornadas del Cerdo Ibérico, 5-13. Zafra.
- GUERRA, J. & al., 1968. *Explicación del mapa provincial de suelos de Badajoz*. MAPA. Madrid.
- HARA, T. (1988). *Dynamics of size structure in plant populations*. Trends Ecology and Evolution, 3:129-133.
- LÄHDE, E., O. LAIHO, Y. NOROKORPI & T. SAKSA, (1994)a. *Structure and yield of all-sized and even-sized conifer-dominated stands on fertile sites*. Annals Science Forest., 51:97-109.
- LÄHDE, E., O. LAIHO, Y. NOROKORPI & T. SAKSA, (1994)b. *Structure and yield of all-sized and even-sized Scots pine-dominated stands*. Annals Science Forest., 51:111-120.
- LILLIS, M. & A. FONTANELLA, (1992). *Comparative phenology and growth in different species of the Mediterranean maquis of central Italy*. Vegetation, 99-100:83-96.
- LLEDO, M.J., J.R. SÁNCHEZ, J. BELLOT & al., (1992). *Structure biomass and production of a resprouted holm-oak (Quercus ilex L.) forest in NE Spain*. Vegetation, 99-100:51-59.
- PAPACHRISTOU, T.G. & V.P. PAPANASTASIS, (1994). *Forage value of Mediterranean deciduous woody fodder species and its implication to management of silvo-pastoral systems for goats*. Agroforestry Systems, 27:269-282.
- SAN MARTÍN, R. & A. PARDO, (1989). *Psicoestadística. Contrastes Paramétricos y No Paramétricos*. Pirámide. Madrid.
- VIEIRA, J. (1992). *Subericultura*. 21 ed. MAPA. Madrid.

El presente trabajo está integrado dentro del proyecto de investigación INIA SC148/93 subprograma 2.

ANEXO I

*ANOVA y análisis de diferencias de medias para la ESTRUCTURA de las parcelas, Quercus rotundifolia y Q. suber **($p < 0.05$); ***($p < 0.001$) y n.s.: no significativo. Sup.Proy.Copa: Superficie de proyección de copa. Sup. Total Copa: Superficie total de copa. PAR-C: Parcela clara. PAR-M: Parcela de densidad media. PAR-D: Parcela densa.*

ESTRUCTURA

	Altura Máxima		Altura Copa		Sup. Proy. Copa		Sup. Total Copa		Perímetro Fuste	
	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M
	PARCELAS (<i>Q. rotundifolia</i> más <i>Q. suber</i>)									
PAR-D	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PAR-M	n.s.		n.s.		**		**		**	
	QUERCUS ROTUNDIFOLIA									
PAR-D	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
PAR-M	n.s.		n.s.		**		**		n.s.	
	QUERCUS SUBER									
PAR-D	**	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	**	**
PAR-M	**		**		**		**		**	

ANEXO II

*ANOVA y análisis de diferencias de medias para la PRODUCTIVIDAD de las parcelas, Quercus rotundifolia y Q. suber **($p < 0.05$); ***($p < 0.001$) y n.s.: no significativo. PAR-C: Parcela clara. PAR-M: Parcela de densidad media. PAR-D: Parcela densa.*

	PRODUCTIVIDAD					
	PARCELAS		<i>Q. ROTUNDIFOLIA</i>		<i>Q. SUBER</i>	
	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M	PAR-C	PAR-M
PAR-D	**	**	**	**	**	n.s.
PAR-M	**		**		**	