

PRIMEROS RESULTADOS SOBRE LA INFLUENCIA DE TÉCNICAS DE REPOBLACIÓN FORESTAL, DECAPADO Y DESBROCE MECANIZADO POR LABOREO SEGUIDO DE SUBSOLADO, EN LOS MATORRALES INTERVENIDOS DE MONTES PÚBLICOS EN LA SIERRA DE HUELVA *

ANTONIO JEREZ¹, ISABEL BUTLER² Y GLORIA LÓPEZ²

RESUMEN

Se presentan los resultados comparativos sobre la presencia y el desarrollo de las especies que integran los matorrales intervenidos mediante trabajos de repoblación forestal en la comarca serrana de la provincia de Huelva. Para el estudio se han considerado puntos de muestreo situados en los montes públicos «La Sierra» y «Aliserillas, Hornillos y Majadal», localizados en los términos municipales de Cabezas Rubias y Aroche respectivamente, por estar representados en ellos distintos tipos de trabajos preparatorios de repoblación: A) decapado total seguido de subsolado pleno; B) decapado por fajas seguido de subsolado lineal con acaballonado y C) desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno. La variable estudiada ha sido la representatividad específica, estimada por la relación entre las proyecciones sobre transectos lineales de muestreo de todas las plantas de cada especie, respecto de la suma de todas las proyecciones específicas de cada tipo de matorral caracterizado.

Palabras clave: Repoblación forestal, matorrales, composición florística, representatividad, Huelva.

SUMMARY

The comparative results on the presence and the development of the species that integrate the shrubs intervened by means of works of reforestation in the district mountain onubense are presented. For the study it has been considered sampling points located in public states «La Sierra» and «Aliserillas, Hornillos and Majadal», in the towns of Cabezas Rubias and Aroche respectively, being represented in them different types of preparatory works: A) total bulldozer scalping followed by full subsoiling; B) bulldozer scalping by strips followed by lineal subsoiling with ridge formind C) total brush cutting for cultivation followed by full subsoiling.

The variable studied has been the specific representativeness, estimated by the relationship between the projections it has more than enough sampling lineal of all the plants of each species, regarding the sum of all the specific projections of each type of characterized shrubs.

Key words: Reforestation, shrubs, flora composition, representativeness, Huelva.

¹ Empresa de Gestión Medioambiental, S.A. Isla de la Cartuja. Johan G. Gutemberg s/n. 41092 Sevilla.

² Dpto. Ciencias Agroforestales. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva. 21809 Palos de la Frontera. Huelva.

* El presente trabajo se ha presentado en la II Reunión de los Grupos de Trabajo sobre Repoblaciones Forestales y Mejora Genética de la Sociedad Española de Ciencias Forestales.

INTRODUCCIÓN

La actividad repobladora desarrollada en los últimos años en la comarca onubense de La Sierra se ha caracterizado, en lo referente a los tratamientos sobre la vegetación preexistente y preparación del terreno, por la reducción de la afección superficial y la disminución de alteraciones en el perfil edáfico de los suelos. Esta tendencia a aplicar prácticas de repoblación menos agresivas con el medio intervenido viene motivada en la comarca de referencia, por la normativa aplicable sobre Evaluación de Impacto Ambiental y en materia de Espacios Naturales Protegidos, donde se localizan el «Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche» y el «Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador».

En la presente comunicación se han seleccionado para su estudio procesos operativos sobre la vegetación preexistente como el decapado y el desbroce mecanizado por laboreo, procesos definidos por NAVARRO (1977); BESTUE & *al.* (1989) y PEMÁN & NAVARRO (1998). Las labores preparatorias del terreno han sido el subsolado pleno (GÓMEZ & GARCÍA 1977, 1989), y subsolado lineal con acaballonado con tractor todo terreno de alta estabilidad (TTAE 900Z) (DÍAZ & *al.* 1977, 1989; PEMÁN & NAVARRO 1998). Estas actuaciones fueron de afección superficial total para el decapado total seguido de subsolado pleno (tractor orugas de 150 CV a 190 CV con pala frontal en posición angledocer y subsolador de tres vástagos o rejones), así como en el desbroce mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno (tractor orugas 120 CV a 150 CV con grada de desmonte y subsolador de tres rejones). Las actuaciones fueron de afección superficial parcial, orientándose los trabajos por curvas de nivel, en el decapado por fajas, seguido de subsolado lineal con acaballonado realizado con TTAE 900Z (tractor todo terreno de alta estabilidad con pala frontal en posición angledocer y subsolador con un rejón provisto de aletas).

La vegetación fruticosa intervenida por los trabajos de repoblación descritos se extiende por el piso bioclimático mesomediterráneo, tratándose de matorrales esclerófilos que se desarrollan en sustitución de arbustados vinculados a alcorno-

les (*Q. suber*) y encinares (*Q. ilex subsp. ballota*) con presencia ocasional de quejigos (*Q. faginea subsp. broteroii*, *Q. faginea subsp. faginea* y *Q. canariensis*). Se trata de matorrales en los que dominan ericáceas, cistáceas y leguminosas conformando un paisaje teselado según describen BRAUN-BLANQUET & *al.* (1964); RIVAS MARTÍNEZ (1979 1987); MONTEAGUDO & RODRÍGUEZ (1991) y MONTEAGUDO & BUTLER (1995).

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la vegetación arbustiva intervenida por las técnicas preparatorias de repoblación forestal aplicadas, considerando aspectos relacionados con las variaciones en la composición de las especies que integran los matorrales, así como la respuesta de las mismas mediante su capacidad de regeneración después de su intervención, para poder estimar la tolerancia a la acción mecánica de las labores aplicadas y por consiguiente la capacidad de recuperación de la vegetación intervenida. La variable estimada es la *representatividad* aplicada a todas las especies características en la composición florística de los tipos de matorrales identificados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolla en los montes «La Sierra», perteneciente al Ayuntamiento de Cabezas Rubias, y «Aliserillas, Hornillos y Majadal», propiedad de la Junta de Andalucía y situado en el término municipal de Aroche. Ambos montes se localizan en la comarca fisiográfica serrana de la provincia de Huelva, formando parte del Sistema Mariánico occidental (ELENA & *al.* 1997). En la tabla 1 se muestran las características descriptivas del entorno al que pertenecen los montes considerados.

En los montes de estudio se identificaron las repoblaciones realizadas en los últimos ocho años, estableciéndose la siguiente zonificación por la aplicación de los trabajos preparatorios de repoblación:

- Monte «La Sierra»: Se diferenciaron dos repoblaciones; una realizada en 1990 en solana con *Pinus pinea* y otra realizada en 1993 con *Quercus suber* en umbría. El pino piñonero fue instalado por decapado total seguido de subsola-

TABLA 1
 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS ZONAS OBJETO DE ESTUDIO.
 [CHARACTERISTIC DESCRIPTIVE OF THE AREAS OBJECT OF STUDY]

| Término municipal | Cabezas Rubias | Aroche |
|---|---|--|
| LONGITUD | 7° 05' (G) | 6° 50' (G) |
| LATITUD | 37° 47' (N) | 38° 02' (N) |
| ALTITUD | 250 mnm | 580 mnm |
| PRECIPITCIÓN ANUAL | 932 mm | 981 mm |
| TEMPERATURA MEDIA ANUAL | 15,6 °C | 15,0 °C |
| SUBTIPO FITOCLIMÁTICO (Allué 1990) | IV ₂ | IV ₄ |
| GEOLOGÍA (Aranguren & Suárez 1973) | Pizarras del Carbonífero | Pizarras del Carbonífero |
| EDAFOLOGÍA (Guerra 1968) | Tierras pardas meridionales sobre rocas metamórficas | Tierras pardas meridionales sobre rocas metamórficas |
| VEGETACIÓN POTENCIAL (Rivas Martínez 1987) | Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silícola de <i>Quercus ilex</i> | Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmeda de <i>Quercus suber</i> |

do pleno (A), mientras que los trabajos aplicados para la instalación del alcornoque fueron un decapado por fajas seguido de subsolado lineal y acaballonado con TTAE (B).

- Monte «Aliserillas, Hornillos y Majadal»: Se identificó una única repoblación realizada en 1990 con *Pinus pinea* en solana, mediante la aplicación de un desbroce mecanizado por laboreo y subsolado pleno (C).

En los polígonos de repoblación instalados por la aplicación de trabajos de afección superficial total sobre la vegetación preexistente (decapado total y desbroce mecanizado por laboreo), se seleccionaron aquellos rodales en los que se verificaba la presencia contigua del matorral existente en dos situaciones: 1) intervenido con prácticas de repoblación forestal 2) sin intervención repobladora alguna. En los polígonos instalados mediante trabajos de afección parcial sobre el matorral preexistente (decapado con TTAE) se verificó la situación descrita en las fajas intervenidas y las fajas de protección o interfajas. En los rodales caracterizados se determinaron las áreas de seguimiento al comprobarse mediante muestreos pilotos la uniformidad en la composición y cobertura específica en los matorrales no intervenidos (testigos), estableciéndose una nueva

discriminación por los tipos de matorrales testigos identificados al considerar el factor «exposición predominante», según se muestra en la tabla 2. En la tabla 3 aparecen los montes de estudio respecto de los matorrales identificados y los trabajos preparatorios de repoblación considerados.

Pasados 8 años para el matorral I, 5 años para el matorral II y 2 años para los matorrales III y IV después de la aplicación de los trabajos preparatorios de repoblación, se realizó en el mes de noviembre un único muestreo antes de la realización de la primera intervención silvícola consistente en la eliminación del matorral colonizador. El muestreo se realizó por tipo de matorral con el objeto de comparar la representatividad específica en la situación testigo y situación derivada de la evolución temporal considerada tras la aplicación de los trabajos de repoblación estudiados. En cada tipo de matorral se eligieron de forma aleatoria 8 puntos de muestreo, 4 en el testigo y 4 en el matorral intervenido, realizándose el estudio de la cobertura siguiendo la metodología de CANFIELD (1941). En la Tabla 4 se presentan la caracterización y evolución de las repoblaciones consolidadas al momento de muestreo de los matorrales intervenidos.

TABLA 2
IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MATORRALES TESTIGOS CONSIDERADOS.
[IDENTIFICATION OF THE TYPES OF SHRUBS CONSIDERED WITNESS]

| Matorrales testigo y (exposición) | Especies dominantes | Especies secundarias | Especies accesorias | Especies del arbustedo de degradación |
|-----------------------------------|--|-------------------------|---|--|
| I (Solana) | <i>Cistus ladanifer</i> <i>Erica australis</i> | <i>Erica umbellata</i> | <i>Halimium ocymoides</i> <i>Genista triacanthos</i> <i>Lavandula stoechas</i> | |
| II (Umbría) | <i>Erica australis</i> <i>Cistus populifolius</i> | <i>Erica umbellata</i> | <i>Cistus ladanifer</i> <i>Chamaespartium tridentatum</i> <i>Genista triacanthos</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Daphne gnidium</i> | <i>Cytisus striatus</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> |
| III (Solana) | <i>Cistus ladanifer</i> | <i>Erica australis</i> | <i>Halimium ocymoides</i> <i>Chamaespartium tridentatum</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Erica umbellata</i> | |
| IV (Solana) | <i>Erica umbellata</i> <i>Chamaespartium tridentatum</i> <i>Halimium ocymoides</i> | <i>Cistus ladanifer</i> | <i>Erica australis</i> | |

TABLA 3
MATORRALES IDENTIFICADOS Y TRABAJOS DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN LOS MONTES DE ESTUDIO.
[IDENTIFIED SHRUBS AND WORKS OF REAFFORESTATION IN THE STATES OF STUDY]

| Montes | Tratamientos | Matorrales |
|--|--------------|------------|
| 1: La Sierra | A | I |
| | B | II |
| 2: Aliserillas, Hornillos y Majadal | C | III, IV |

A: Decapado total seguido de subsolado pleno.

B: Decapado por fajas seguido de subsolado lineal con acaballonado (TTAE).

C: Desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno.

En cada punto de muestreo se trazaron transectos lineales de 25 metros de longitud orientados por curvas de nivel, midiéndose, con la precisión de 1 cm, la longitud ocupada por todas las proyecciones de las plantas identificadas por especies. La suma de las longitudes de todas las especies determina la proyección total sobre la longitud de muestreo del matorral caracterizado. El estudio de las proyecciones específicas permite estimar la representatividad de una especie «i» en un tipo de matorral aplicando la expresión $R_i = X_i /$

$100/X_i$, siendo X_i la longitud proyectada del matorral, estimada como suma de las longitudes específicas de todas las plantas inventariadas en el transecto muestreado y X_i la longitud cubierta por la especie «i» en el tipo de matorral considerado.

En los muestreos definidos no se plantea un diseño experimental ya que las fuentes de variación representadas por el tipo de matorral muestreado y definido por su composición florística, y el tiempo de consolidación de las repoblaciones estimado por el intervalo transcurrido desde la intervención de los matorrales afectados y el momento de muestreo, no son coincidentes en todas las situaciones estudiadas, no siendo posible realizar un análisis de varianza para evaluar los efectos de los tratamientos estudiados sobre la variable representatividad en los puntos de muestreo considerados. Por consiguiente la consideración de distintos tiempos de consolidación y diferentes matorrales intervenidos condicionan el análisis de las muestras correspondientes a las áreas de estudio, tratamiento aplicado y tipo de matorral muestreado, optándose por realizar una comparación de medias de forma independiente.

TABLA 4
 CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LAS REPOBLACIONES CONSOLIDADAS.
 [CHARACTERIZATION AND EVOLUTION OF THE CONSOLIDATED REPOPULATIONS]

| Monte | T | M | Sp | d ₁ | d ₂ | t ₁ | t ₂ | t ₂ -t ₁ | H | Ø |
|-------|---|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------|---------|
| 1 | A | I | Ppa | 2 | 4 | 1990 | 1998 | 8 | 1,8-2,0 | 0,8-1,2 |
| 1 | B | II | Qsb | 4 | 5 | 1993 | 1998 | 5 | 0,4-0,7 | 0,2-0,3 |
| 2 | C | III | Ppa | 3 | 3 | 1990 | 1992 | 2 | 0,35-0,80 | 0,2-0,3 |
| 2 | C | IV | Ppa | 3 | 3 | 1990 | 1992 | 2 | 0,30-0,95 | 0,2-0,3 |

I: Monte La Sierra; 2: Monte Aliserillas, Hornillos y Majadal.

T: Tratamiento preparatorio de repoblación:

- A: Decapado total seguido de subsolado pleno.
- B: Decapado por fajas seguido de subsolado lineal con acaballonado.
- C: Desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno.

Sp: Especie empleada: Ppa=Pino piñonero; Qsb=Alcornoque.

d₁ = Distancia en metros entre plantas.

d₂ = Distancia en metros entre ejes de plantación.

H = Valores máximo y mínimo de la altura en metros de las plantas consolidadas en t₂.

Ø = Valores máximo y mínimo del diámetro en metros de la copa de las plantas consolidadas en t₂.

t₁ = Año de realización de la repoblación.

t₂ = Año de muestreo del matorral intervenido.

t₂-t₁ = Tiempo de consolidación de la repoblación al momento de muestreo de los matorrales intervenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 5 aparecen los valores medios de la cobertura lineal por especies en los montes, tratamientos y tipos de matorrales identificados. En la tabla 6 se presentan los valores medios de la variable representatividad y la comparación de medias en las situaciones estudiadas.

Se observa cómo en el matorral I, intervenido mediante decapado total seguido de subsolado pleno, se recupera el 98,1% de la cobertura lineal del matorral testigo transcurridos 8 años desde su intervención; en el matorral II, transcurridos 5 años desde su intervención mediante decapado por fajas seguido de subsolado lineal con acaballonado, se consigue recuperar el 68,0% de la cobertura lineal del testigo, por último en los matorrales III y IV, intervenidos con el mismo tratamiento consistente en desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno, en el periodo considerado de 2 años desde su intervención, se recupera el 24,87% y el 18,11% respectivamente de la cobertura lineal de los matorrales testigos

En los periodos temporales que separan la ejecución de los trabajos de repoblación del estudio de los matorrales afectados, se han producido varia-

ciones porcentuales en las representatividades específicas de los taxones identificados.

La representatividad de *Cistus ladanifer* se ve afectada por la aplicación de todos los tratamientos considerados al producirse disminuciones siempre superiores al 50% en la variable representatividad; la especie incluso llega a desaparecer en el matorral IV del monte «Aliserillas, Hornillos y Majadal». Las disminuciones en la variable estudiada son mayores por la aplicación de los tratamientos A y B frente al tratamiento C. Es decir se advierte menor intolerancia a los trabajos realizados con pala frontal frente a los aperos de roturación con grada de discos. La misma variable en *Cistus populifolius* disminuye en un 76,93% por la aplicación de los trabajos preparatorios de repoblación con TTAE. *Erica australis* y *Erica umbellata* experimentan aumentos importantes en sus representatividades específicas respecto de los matorrales testigo por la aplicación de todos los tratamientos realizados. Este comportamiento de respuesta favorable, especialmente en *Erica australis* se justifica por la capacidad que posee para regenerarse vegetativamente mediante lignotúberculos (MONTEAGUDO & BUTLER 1995). Asimismo se hace más evidente el aumento de representatividad en los brezos referidos por la aplicación del tratamiento C mediante desbroce

TABLA 5
VALORES MEDIOS DE LA COBERTURA LINEAL (x_i), (x_t) EN METROS, POR ESPECIES, MONTES, TRATAMIENTOS APLICADOS Y TIPOS DE MATORRALES IDENTIFICADOS. (Valores expresados en porcentaje, %).
[AVERAGE VALUES OF THE LINEAL COVERING (x_i), (x_t) IN METERS, FOR ESPECIES, STATES, APPLIED TREATMENTS AND TYPES OF IDENTIFIED SHRUBS. (Value expressed in porcentaje, %)]

| Especies | Cobertura lineal | Monte 1 | | Monte 2 | |
|-----------------------------------|------------------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| | | Matorral-Tratamiento | | Matorral-Tratamiento | |
| | | I-A | II-B | III-C | IV-C |
| <i>Cistus ladanifer</i> | $X_{i,TEST}$ | 27,65 | 2,24 | 20,93 | 1,38 |
| | $X_{i,T}$ | 9,80 | 0,40 | 0,18 | — |
| <i>Erica australis</i> | $X_{i,TEST}$ | 23,07 | 21,90 | 5,83 | 0,35 |
| | $X_{i,T}$ | 30,89 | 17,76 | 0,81 | 0,52 |
| <i>Erica umbellata</i> | $X_{i,TEST}$ | 6,38 | 5,34 | 3,74 | 27,33 |
| | $X_{i,T}$ | 11,74 | 5,45 | 1,91 | 2,98 |
| <i>Halimium ocymoides</i> | $X_{i,TEST}$ | 1,19 | 1,51 | 0,30 | 8,53 |
| | $X_{i,T}$ | 2,38 | 1,63 | 0,64 | 1,35 |
| <i>Lavandula stoechas</i> | $X_{i,TEST}$ | 1,02 | 0,08 | 3,73 | 0,82 |
| | $X_{i,T}$ | 1,18 | 1,02 | 3,55 | — |
| <i>Chamaespartium tridentatum</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 2,36 | 3,26 | 13,77 |
| | $X_{i,T}$ | — | 2,33 | 1,21 | 3,63 |
| <i>Genista triacanthos</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 2,66 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | 1,17 | 2,21 | 1,10 | — |
| <i>Cistus populifolius</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 12,92 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | — | 2,03 | — | — |
| <i>Daphne gnidium</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 0,1 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | — | — | — | — |
| <i>Cytisus striatus</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 0,26 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | — | 0,08 | — | — |
| <i>Arbutus unedo</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 1,60 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | — | 1,96 | — | — |
| <i>Phyllirea angustifolia</i> | $X_{i,TEST}$ | — | 0,32 | — | — |
| | $X_{i,T}$ | — | — | — | — |
| TOTAL | $X_{i,TEST}$ | 58,29 | 51,29 | 37,79 | 51,36 |
| | $X_{i,T}$ | 57,16 | 34,87 | 9,40 | 9,30 |

Monte 1: La Sierra.

Monte 2: Aliserillas, Hornillos y Majadal.

Tipos de matorral: I,II,III y IV.

Tipos de tratamientos: A, B y C.

$X_{i,TEST}$: Cobertura lineal en metros de la especie «i» en el testigo.

$X_{i,T}$: Cobertura lineal en metros de la especie «i» en el tratamiento T.

$X_{t,TEST}$: Cobertura lineal total en metros del matorral en el testigo.

$X_{t,T}$: Cobertura lineal total en metros del matorral en el tratamiento T.

mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno frente a los tratamiento A y B de decapado seguido de subsolado; no obstante se observa una excepción a esta observación ya que la representatividad de la especie *Erica australis* en el matorral III, intervenida con el tratamiento C y en *Erica umbellata* en el matorral IV intervenida con el mismo tratamiento disminuye un 44,23% y 39,79% respectivamente. Este resultado puede tener su explicación al no completarse la regeneración de los matorrales intervenidos dado el

reducido tiempo que transcurre desde la ejecución de los trabajos de repoblación y la realización de los muestreos de la vegetación fruticosa. La representatividad de *Chamaespartium tridentatum* aumenta por la aplicación de los trabajos descritos con TTAE, observándose un comportamiento desigual, pero siempre tolerante, cuando se ensayó desbroce total por laboreo, seguido de subsolado pleno en el monte «Aliserillas, Hornillos y Majadal». *Halimium ocymoides*, *Lavandula stoechas* y *Genista triacanthos* son las especies en las

TABLA 6

VALORES MEDIOS Y ERRORES TÍPICOS (ENTRE PARÉNTESIS) DE LA VARIABLE REPRESENTATIVIDAD (R_i) POR MONTES, TRATAMIENTOS APLICADOS, TIPOS DE MATORRALES IDENTIFICADOS Y ESPECIES.

(Valores expresados en porcentaje, %).

[VALUE MEANS AND STANDARD ERRORS (AMONG PARENTHESIS) OF THE VARIABLE REPRESENTATIVENESS (R_i) FOR STATES, APPLIED TREATMENTS, TYPES OF IDENTIFIED SHRUBS AND SPECIES. (Value expressed in percentage, %)]

| Monte | Tratamientos | Matorral | Especies | R _{i,TEST} | R _{i,T} | Comparación (TESTS-T) |
|--|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| La Sierra | A | I | <i>Cistus ladanifer</i> | 47,44 (±1,58) | 17,14 (±1,00) | -30,30 |
| | | | <i>Erica australis</i> | 39,58 (±1,27) | 54,04 (±1,61) | +14,46 |
| | | | <i>Erica umbellata</i> | 10,95 (±0,63) | 20,54 (±0,98) | +9,59 |
| | | | <i>Halimium ocymoides</i> | 2,03 (±0,23) | 4,16 (±0,40) | +2,13 |
| | | | <i>Lavandula stoechas</i> | 0,00 (*) | 2,08 (±0,89) | +2,08 |
| | | | <i>Genista triacanthos</i> | 0,00 (*) | 2,04 (±0,74) | +2,04 |
| | | | TOTAL | 100,00 | 100,00 | |
| La Sierra | B | II | <i>Cistus ladanifer</i> | 4,37 (±0,96) | 1,14 (±1,32) | -3,23 |
| | | | <i>Erica australis</i> | 42,70 (±1,06) | 50,93 (±1,12) | +8,23 |
| | | | <i>Erica umbellata</i> | 10,41 (±1,03) | 15,64 (±0,97) | +5,23 |
| | | | <i>Halimium ocymoides</i> | 2,94 (±1,42) | 4,68 (±2,32) | +1,74 |
| | | | <i>Lavandula stoechas</i> | 0,16 (±0,10) | 2,93 (±0,29) | +2,77 |
| | | | <i>Chamaespartium tridentatum</i> | 4,60 (±1,06) | 6,67 (±1,74) | +2,07 |
| | | | <i>Genista triacanthos</i> | 5,19 (±0,78) | 6,34 (±0,96) | +1,15 |
| | | | <i>Cistus populifolius</i> | 25,18 (±0,94) | 5,81 (±1,98) | -19,37 |
| | | | <i>Daphne gnidium</i> | 0,20 (±0,19) | 0,00 (*) | -0,20 |
| | | | <i>Cytisus striatus</i> | 0,51 (±0,21) | 0,24 (±0,39) | -0,27 |
| | | | <i>Arbutus unedo</i> | 3,12 (±1,80) | 5,62 (±1,99) | +2,50 |
| <i>Phyllirea angustifolia</i> | 0,62 (±0,43) | 0,00 (*) | -0,62 | | | |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | | | | |
| Aliserillas, Hornillos y Majadal | C | III | <i>Cistus ladanifer</i> | 55,39 (±2,46) | 1,93 (±2,10) | -53,46 |
| | | | <i>Erica australis</i> | 15,42 (±1,53) | 8,60 (±2,47) | -6,82 |
| | | | <i>Erica umbellata</i> | 9,90 (±1,15) | 20,32 (±3,02) | +10,42 |
| | | | <i>Halimium ocymoides</i> | 0,79 (±0,16) | 6,81 (±2,54) | +6,02 |
| | | | <i>Lavandula stoechas</i> | 9,87 (±0,84) | 37,77 (±4,11) | +27,90 |
| | | | <i>Chamaespartium tridentatum</i> | 8,63 (±0,81) | 12,87 (±2,93) | +4,24 |
| | | | <i>Genista triacanthos</i> | 0,00 (*) | 11,70 (*) | +11,70 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | | | | |
| Aliserillas, Hornillos y Majadal | C | IV | <i>Cistus ladanifer</i> | 2,69 (±1,32) | 0,00 (±3,02) | -2,69 |
| | | | <i>Erica australis</i> | 0,68 (±1,24) | 5,54 (±1,65) | +4,86 |
| | | | <i>Erica umbellata</i> | 53,21 (±3,40) | 32,04 (±4,88) | -21,17 |
| | | | <i>Halimium ocymoides</i> | 16,61 (±1,80) | 24,58 (±2,33) | +7,97 |
| | | | <i>Lavandula stoechas</i> | 0,00 (*) | 8,81 (±1,76) | +8,81 |
| <i>Chamaespartium tridentatum</i> | 26,81 (±2,70) | 29,03 (±3,90) | +2,22 | | | |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | | | | |

* Ausencia de estimación del error al no existir observación o registrarse una única observación.

R_{i,T}: Representatividad media de la especie «i» en el matorral intervenido por el tratamiento T.

R_{i,TEST}: Representatividad media de la especie «i» en el matorral testigo.

Comparación (TEST-T) = R_{i,T} - R_{i,TEST}

- Valores precedidos de signo - indican que la especie «i» se ve perjudicada por el tratamiento T.
- Valores precedidos de signo + indican que la especie «i» se ve favorecida por el tratamiento T.
- Valores iguales a 0 indican que la representatividad R_i de la especie «i» no se ve determinada por el tratamiento T.

que sus representatividades, después de las intervenciones repobladoras, experimentan incrementos incluso superiores al 100% respecto de los matorrales testigo, siendo común este comporta-

miento en todos los montes y tratamientos aplicados. Este comportamiento RIVAS MARTÍNEZ (1987) lo explica refiriéndose a *Lavandula stoechas* al considerar el carácter primocolonizador de la

especie. Además se observa como *Halimium ocymoides* y *Genista triacanthos*, ya sea de forma conjunta o individualmente, aparecen como especies nuevas en los matorrales regenerados después de su intervención y con independencia del tratamiento aplicado. En el matorral II del monte «La Sierra», intervenido mediante el tratamiento B con TTAE, se verifican disminuciones en la representatividad de las especies *Daphne gnidium*, *Cytisus striatus* y *Phyllirea angustifolia*, siendo significativa la desaparición de *Daphne gnidium* y *Phyllirea angustifolia*. El mismo tratamiento con TTAE en el matorral II del monte «La Sierra» produjo en *Arbutus unedo* un aumento de representatividad del 80,13%. Este efecto indica en la especie *Arbutus unedo* una mayor capacidad de tolerancia a la acción de la pala frontal y subsolador con alas del TTAE. Esta observación puede estar relacionada con la facultad de la especie para regenerarse por vía asexual, concretamente por estaquilla (CEBALLOS & RUIZ DE LA TORRE 1979).

CONCLUSIONES

Como resultado de relacionar la representatividad de las especies identificadas en cada tipo de matorral con los tratamientos aplicados, se observa cómo la realización de todos los tratamientos considerados dificultan la expansión de las cistáceas existentes (*C. ladanifer* y *C. populifolius*), mientras que los brezos que caracterizan la composición florística de los matorrales intervenidos (*E. australis* y *E. umbellata*) se ven favorecidos en su regeneración después de la aplicación de todos los trabajos o tratamientos considerados en el presente trabajo. No obstante, sobre los resultados observados, se plantean dudas cuando los periodos de observación son reducidos, ya que en estos casos, en los brezos se han observado disminuciones en su representatividad. La realización de los trabajos preparatorios de repoblación estudiados está directamente relacionada con la abundante regeneración de especies primocolonizadoras (*Lavandula stoechas*, *Halimium ocymoides* y *Genista triacanthos*); otras especies favorecidas en su expansión tras su intervención repobladora son *Chamaespartium tridentatum* y *Arbutus unedo* mientras que especies como *Cytisus striatus*,

Daphne gnidium y *Phyllirea angustifolia* manifiestan reducida e incluso nula capacidad de regeneración.

El tratamiento consistente en desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno dificulta en mayor medida la regeneración de *C. ladanifer* que los tratamientos realizados por decapado total o por fajas, seguido de subsolado pleno y subsolado lineal con TTAE. Asimismo el tratamiento realizado por desbroce total mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno es más favorecedor para la regeneración de *E. australis* y *E. umbellata* que los tratamientos aplicados por decapado.

Dado que en la composición florística de los matorrales considerados dominan las especies *Cistus ladanifer*, *Erica australis*, *Erica umbellata* y *Chamaespartium tridentatum*, la capacidad de recuperación de los matorrales intervenidos mediante los tratamientos de repoblación estudiados, estará relacionada con el predominio de las especies citadas. Así se advierte como la intervención repobladora sobre matorrales constituidos por *C. ladanifer* como especie principal y *E. australis* y/o *E. umbellata* como especies secundarias e incluso codominantes, puede hacer evolucionar a los matorrales afectados de brezales-jarales o brezales mixtos hacia formaciones más próximas a los brezales, este efecto se acelerará previsiblemente cuando se apliquen trabajos de desbroce mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno. Asimismo en matorrales dominados por la carquesa (*Chamaespartium tridentatum*) o brezos (*E. australis* y *E. umbellata*) se reforzarán la presencia de las especies citadas al aumentar su capacidad de regeneración tras la aplicación de los trabajos de repoblación, especialmente cuando el tratamiento aplicado sea el desbroce mecanizado por laboreo seguido de subsolado pleno.

El conocimiento de los diferentes factores que determinan los cambios de representatividad en formaciones fruticosas intervenidas mediante metodologías de repoblación forestal se deberá complementar con aspectos relativos a la influencia de las cubiertas arbóreas implantadas; influencia de la composición específica

predominante de especies umbrófilas sobre las heliófilas, esta interacción puede condicionar los jarales en beneficio de los brezales; influencia de los mecanismos de regeneración, especialmente de naturaleza vegetativa de las diferentes especies de los matorrales estudiados y la evolución interanual de la representatividad específica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a D. Fernando Álvarez de Pablos, D. Félix Fernández y Fernández de la Maza y D. Vicente Romero Macías, de la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Huelva, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ, J.L. 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. INIA-MAPA. Madrid.
- ARANGUREN, F. & SUÁREZ, J. 1973. Mapa Geológico de la Península Ibérica. IGME. Madrid.
- BESTUE, L., GONZÁLEZ, J.A., MARTÍNEZ, J.A. & SANZ, G. 1989. Capítulo IV. Decapado. En: MOLINA, J.L. & *al.* (coord.) Técnicas de forestación en países mediterráneos. pp. 27-29. ICONA-MAPA. Madrid.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A. & ROZEIRA, A. 1964. Landes a cistes et ericacées (*Cisto-Lavanduletea* et *Calluno-Ulicetea*). Agron. Lusit. 23(4): 229-313.
- CANFIELD, R.H. 1941. Application of the line intercept method in sampling range vegetation. Journ. Forestry 39: 388-394.
- CEBALLOS y FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, L. & RUIZ DE LA TORRE, J. 1979. Árboles y arbustos de la España Peninsular. ETSI de Montes de Madrid.
- DÍAZ DE PAZ, A., GONZÁLEZ, R. & PERALTA, J.J. 1977. Subsulado lineal. En: NAVARRO, M. (ed.) Técnicas de forestación. pp. 61-66. ICONA-MAPA. Madrid.
- DÍAZ DE PAZ, A., GONZÁLEZ, R. & PERALTA, J.J. 1989. Capítulo IX. Subsulado lineal. En: MOLINA, J.L. & *al.* (coord.) Técnicas de forestación en países mediterráneos. pp. 41-42. ICONA-MAPA. Madrid.
- ELENA, R., CASTEJÓN, M., SÁNCHEZ, F. & TELLA, G. 1997. Clasificación geoclimática de España Peninsular y Balear. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria-MAPA. Madrid.
- GARCÍA, J. 1995. Manual de Repoblaciones forestales II. Fundación Conde Valle de Salazar. ETSI Montes de Madrid.
- GÓMEZ DE LA CALLE, A. & GARCÍA, R. 1977. Subsulado pleno. En: NAVARRO, M. (ed.) Técnicas de forestación. pp. 87-90. ICONA-MAPA. Madrid.
- GÓMEZ DE LA CALLE, A. & GARCÍA, R. 1989. Capítulo XIV. Subsulado pleno. En: MOLINA, J.L. & *al.* (coord.) Técnicas de forestación en países mediterráneos. pp. 53-54. ICONA-MAPA. Madrid.
- GUERRA, A., GUITIÁN, F., PANEQUE, G., GARCÍA, A., SÁNCHEZ, J.A., MONTURIOL, F. & MUDARRA, J.L. 1968. Mapa de los suelos de España. Descripción de asociaciones y tipos principales de suelos. CSIC. Madrid.
- LÓPEZ, G. 1982. La guía de Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica. Incafo. Madrid.

- MONTEAGUDO M., F.J. & RODRÍGUEZ, J.L. 1991. Vegetación. En: RUIZ DE LA TORRE, J. (dir.) Mapa Forestal de España E.1:200.000: Sevilla (Hoja 3-10). pp. 55-91. ICONA-MAPA. Madrid.
- MONTEAGUDO M., F.J. & BUTLER, I. 1995. Estudio de la vegetación del Paraje Natural de Sierra Pelada y Rivera del Aserrador (Huelva). Universidad de Huelva. Documento inédito.
- NAVARRO, M. 1977. Técnicas de forestación. ICONA-MAPA. Madrid.
- PEMÁN, J. & NAVARRO, R. 1998. Repoblaciones forestales. Universidad de Lleida.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1979. Brezales y jarales de Europa occidental (revisión fitosociológica de las clases *Calluno-Ulicetea* y *Cisto-Lavanduletea*). Lazaroa 1: 1-128.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA-MAPA. Madrid.
- SERRADA, R. 1993. Apuntes de Repoblaciones forestales. Fundación Conde Valle de Salazar. EUIT Forestal de Madrid.