

FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS MARGINALES EN AMBIENTES MEDITERRÁNEOS

Bocio, I., De Simón, E., Navarro, F.B., Ripoll, M.A. & Gallego, E.

Centro de Investigación y Formación Agraria. Camino de Purchil s/n. Apdo. 2027 (18080) Granada

1. INTRODUCCIÓN

La aprobación por el Consejo Europeo del Reglamento 2080/92/CEE supuso un cambio importante en la visión de la Política Agraria Europea hacia sus espacios agrarios marginales y dio origen al Real Decreto 73/1993, de 25 de mayo, por el que se estableció un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias en la Comunidad Autónoma Andaluza, a partir del cuál, y en base a incentivos económicos, se está propiciando el abandono de zonas de baja rentabilidad económica favoreciendo la transformación de terrenos agrícolas en forestales.

En la repoblación de una especie forestal en un terreno agrícola se debe tener presente que las características del medio natural están profundamente modificadas por la intervención del hombre, que ha ido transformando las características del suelo mediante laboreos periódicos, abonados y tratamientos fitosanitarios para obtener la mayor productividad del sistema agrícola.

Estas intervenciones han sido cada vez más intensas, en las zonas más desfavorecidas para tratar de compensar su escasa productividad, apoyadas por la progresiva mecanización de las labores, los abonados y los herbicidas y plaguicidas que han transformado las

características originales del suelo, la vegetación y la propia red de drenaje, con los continuos laboreos a hecho del terreno.

En algunos casos, estas prácticas agrícolas han contribuido a controlar la erosión pero, en otros, han enmascarado graves procesos erosivos que han convertido a estos terrenos marginales en auténticos focos de erosión.

En general, en la Región Mediterránea, la forestación de tierras agrarias marginales debe plantearse considerando las condiciones ambientales características de estos terrenos, ya que éstas van a influir directamente en la elección de las especies y de los procedimientos de preparación del suelo. En este sentido, los cultivos agrícolas abandonados suelen estar desprovistos de vegetación, o en su caso, están colonizados por comunidades nitrófilas muy estables, de escaso valor ecológico, que no sólo pueden dificultar la evolución natural hacia formaciones más maduras sino también constituir una fuerte competencia para la vegetación forestada, dificultando su establecimiento. Asimismo, esta falta de cubierta vegetal puede provocar un sobrecalentamiento de los horizontes superficiales del suelo, como consecuencia de las altas tasas de insolación que se recibe la superficie del terreno, que puede repercutir en el establecimiento de las especies forestadas.

Por otra parte, en cuanto a las condiciones edáficas que pueden presentar los terrenos agrícolas marginales en zonas secas y semiáridas destacan su escaso potencial biológico y su reducida capacidad de infiltración y retención de agua consecuencia del uso de plaguicidas y herbicidas y de la alteración de los horizontes edáficos que produce un laboreo continuado y la acción de los agentes erosivos, respectivamente.

En estas condiciones, para forestar un terreno agrícola y crear un sistema forestal estable, se necesita acondicionar, en lo posible, las características iniciales de los sistemas agrícolas, aplicando técnicas de repoblación que consideren sus características particulares.

1. La preparación del suelo debe facilitar la instalación de las especies repobladas.
2. Proporcionar las condiciones necesarias para que se pueda reconstruir, lo antes posible, el ambiente microclimático que crean los sistemas forestales.
3. Un clima determinado puede ser adecuado para el mantenimiento de una cubierta vegetal, pero no para su creación, ya que pueden faltar las modificaciones ecoclimáticas que crea esa misma cubierta vegetal. Por lo tanto, muchas veces, la restauración de una determinada cubierta ha de considerarse como el primer paso para la definitiva. (J. M. GANDULLO 1990).

Tal es el caso de las repoblaciones con pinos, que son especies muy frugales y que pueden actuar como especies colonizadoras de suelos rasos, erosionados y desprotegidos, y que, una vez instalados, permiten la introducción de la encina u otras especies de mayores exigencias ecológicas bajo su cubierta.

4. Las especies repobladas y las técnicas de repoblación aplicadas deben conseguir restaurar una población estructurada y diversa.
5. Las técnicas de repoblación y, en especial, los procedimientos de preparación del suelo que se apliquen, deben facilitar la dinámica evolutiva de la vegetación del territorio que se repuebla y, si fuese nece-

sario, debe apoyarse introduciendo, por siembra o plantación, las especies que no estén presentes ya que, en muchos casos, los terrenos agrícolas están muy alejados de las zonas forestales, lo que dificulta la colonización natural por especies forestales del terreno a forestar.

6. Un suelo agrícola, puede tener una excelente capacidad para acoger a la vegetación forestal, si mantiene una composición y estructura que le permita retener el agua y reconstruir su potencial biológico. Pero, en ocasiones, los cultivos agrícolas han agotado los recursos del suelo, o los han descompensado, por una sobre explotación, perdiendo, hasta límites irreversibles, su potencial biológico.

En definitiva, la planificación de una repoblación forestal y de una forestación de tierras agrícolas marginales deben plantearse de forma diferente ya que, aún teniendo un objetivo común: la restauración de ecosistemas forestales, la situación de partida es completamente distinta.

2. FUNDAMENTOS HIDROLÓGICOS DE LAS TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DEL SUELO

En los ambientes mediterráneos, donde el clima tiene una distribución de las lluvias muy desigual, con un dilatado período de sequía y ciclos de años secos, es necesario que las técnicas de forestación que se apliquen mejoren la capacidad de acogida del terreno y aumenten la cantidad de agua que recibe la repoblación, al menos en sus primeros años.

En este sentido, la preparación del terreno está íntimamente relacionada con el agua, y todos los procedimientos de preparación del suelo en este tipo de clima se justifican si mejoran la cantidad de agua que pueda utilizar la repoblación en su fase inicial de implantación y en sus desarrollos iniciales.

Como complemento a los procedimientos de preparación del suelo, es muy conveniente aplicar en las repoblaciones técnicas de cosecha de agua similares a las que tradicio-

nalmente han utilizado los agricultores de las zonas mediterráneas secas, desarrollando técnicas para el aprovechamiento de las escorrentías, que en determinadas zonas, les permitían establecer cultivos arbóreos en lugares muy desfavorecidos. Los aportes de agua que estas prácticas de cultivo de agua representan, pueden reducir el déficit hídrico de la repoblación, actuando como riegos de apoyo.

La preparación del terreno puede mejorar temporalmente la estructura del suelo, y aumentar su capacidad de retención de agua y sus reservas hídricas pero, a su vez, puede producir impactos negativos, no deseados, tanto en el suelo como en el paisaje.

En el área mediterránea una buena práctica de preparación del suelo, que permita el aprovechamiento de las escorrentías, con microcuencas y cuencas de contorno, puede mejorar notablemente la capacidad de acogida, y aumentar las disponibilidades de agua, facilitando el desarrollo inicial de la repoblación y, especialmente, de los sistemas radicales de las plantas.

Los resultados reales que a nivel de parcela se pueden obtener en una forestación de pinos y encinas, con diferentes técnicas de preparación del suelo utilizadas en las repoblaciones, aplicadas a la forestación de tierras agrarias, se analizan y describen en este trabajo, que tiene como base los resultados parciales del proyecto de investigación (FO-96022) que está realizando el Departamento de Investigación Forestal del CIFA de Granada financiado por el INIA y la CICYT, "Evaluación de técnicas de repoblación en la forestación de tierras agrarias". Las técnicas de preparación del suelo que se siguen en este proyecto son técnicas tradicionales que se han actualizado para su aplicación en las forestaciones, empleando maquinaria forestal o agrícolas como es el caso de los tratamientos areales.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos Mediatos.

Las técnicas de repoblación y, en especial, los procedimientos de preparación del suelo,

tradicionalmente empleados en repoblación de terrenos forestales, tienen que confrontarse y experimentarse en la forestación de terrenos agrícolas, dado que al haber estado manteniendo un cultivo agrícola durante generaciones, tienen unas características distintas a las de los terrenos forestales; si, además, se trata de climas mediterráneos, con marcado déficit hídrico, una preparación del suelo puede ser decisiva para el éxito de la forestación.

Los problemas técnicos que se pueden presentar para una forestación, pueden solventarse desde el punto de vista tecnológico, si se hace una adecuada preparación del suelo y una buena elección de las especies para la forestación. (J.M. GANDULLO).

Este proyecto trata de contribuir a resolver los interrogantes que se plantean en la forestación de tierras agrícolas, analizando los resultados de las técnicas de repoblación, habitualmente empleadas y contrastadas en terrenos forestales, aplicadas a terrenos agrícolas, que aunque son conocidas y utilizadas en suelos forestales carecen de una investigación rigurosa para su aplicación en suelos agrícolas.

En este sentido, con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la eficacia inicial de los procedimientos de preparación del suelo aplicados, y sus posibles perturbaciones en la evolución de la vegetación espontánea, en las forestaciones que tengan como finalidad principal la creación de ecosistemas forestales permanentes (Anexo 2 del Real Decreto 73/1993).

En este estudio se plantea el análisis de las preparaciones del suelo en una doble vertiente; la respuesta de la planta repoblada en cuanto a su instalación, crecimiento y adaptación al medio agrícola, analizando parámetros morfológicos; y, por otra parte, evaluación de distintas variables del medio que pueden influir en la forestación, como son el suelo, clima y vegetación.

El laboreo del suelo afecta a muchas facetas del mismo ya que puede producir modificaciones físicas, químicas y biológicas. La preparación del suelo, generalmente,

mejora sus propiedades a corto plazo, y favorece la instalación de la cubierta vegetal ya que, a corto plazo, se experimentan mejoras en las relaciones suelo-aire-agua que benefician a la instalación de las plantas repobladas, pero puede ocasionar deterioros a largo plazo por la oxidación de la materia orgánica.

Con la preparación del suelo se pone a disposición de la planta repoblada un volumen de tierra eficaz, más o menos mullida, que puede ser determinante para la supervivencia a corto plazo. En suelos compactos, o con poca profundidad eficaz, la preparación permite que los sistemas radicales puedan prospectar volúmenes útiles invariables en suelos sin tratar. Los distintos tratamientos que se aplican inciden de distinta forma en la profundidad efectiva utilizable por la planta y en el volumen eficaz para el sistema radical. En este sentido, se tratará de evaluar, para cada preparación, dichas variables relacionando la profundidad y volumen de terreno removido por unidad de superficie con el crecimiento de la repoblación y la evolución de la vegetación espontánea.

3.2. Objetivos del proyecto

- 1.- Evaluar la eficacia inicial de diferentes sistemas de preparación del suelo empleados en las repoblaciones en la actualidad, mediante diseños experimentales aplicados a las dos especies más solicitadas para la forestación, encina (*Quercus rotundifolia*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*)
- 2.- Obtención de criterios técnicos y científicos utilizables para la elección de técnicas de forestación de tierras agrícolas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El dispositivo experimental se ha establecido en la finca cortijo de Becerra perteneciente a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, situada al norte de las provincias de Granada, en la Depresión de Guadix-Baza.

4.1.- Diseño experimental

El dispositivo experimental consta de tres bloques aleatorizados de 12 parcelas, con tres repeticiones en cada tratamiento, incluidas las parcelas testigo, constituyendo un total de 36 parcelas experimentales.

Las parcelas son suficientemente homogéneas en cuanto a pendiente, suelo, orientación general, vegetación, escorrentías y cultivos agrícolas sustentados; con una superficie de 1.000 m² (40mx25m) se instalaron, en cada parcela, 50 plantas (25 encinas y 25 pinos carrascos) distribuidas de forma alternativa. Todas las parcelas se sitúan en la rambla de Becerra.

Para el seguimiento de la evolución de la vegetación forestada se ha realizado un estudio previo de las características ecológicas del territorio en cuanto a topografía (INSTITUTO TOPOGRÁFICO DE ANDALUCÍA), geología (I.G.M.E.), suelo (I.C.O.N.A. y Análisis propios), climatología (JUNTA DE ANDALUCIA y estación meteorológica propia) y factores antrópico; asimismo, se realizó un estudio bioclimático (RIVAS-MARTÍNEZ, 1996; RIVAS-MARTÍNEZ & col., 1.999), biogeográfico (RIVAS-MARTÍNEZ & col., 1.997; CANO & col., 1.990, VALLE, inéd.), así como un análisis florístico y un estudio de la dinámica vegetal de la zona de experimentación.

La eficacia de la preparación del terreno en el establecimiento y desarrollo de la forestación se realiza mediante el seguimiento de la vegetación repoblada basada en el estudio de parámetros morfológicos por análisis cuantitativo completo del crecimiento, a partir de la altura total y el diámetro basal de cada planta, y análisis cualitativo en función a incidencia de enfermedades y plagas, daños causados por la fauna silvestre o por factores medioambientales (intensas nevadas esporádicas, etc.). Asimismo, se lleva a cabo un seguimiento de la supervivencia de la forestación por conteo de marras, parámetro indispensable para la valoración de la eficacia de la preparación del terreno en la fase de establecimiento inicial y adaptación de la planta al medio. Las mediciones de estos parámetros se realizan en dos campañas de muestreo.

os anuales que coinciden con los dos períodos de crecimiento vegetativo detectados en este territorio.

4.2.- Procedimientos de preparación del suelo: características técnicas.

1. *Areales:*

LB. Laboreo agrícola con vertederas. Tractor agrícola con apero de vertederas polisurcos (10 cuchillas vertederas) Profundidad de labor 20-30 cm. Volteo superficial de horizontes.

2. *Lineales:*

AV. Acaballonado. Tractor agrícola con arado vertedera bisurco reversible. Profundidad de labor: 30 cm. Caballón de 20 cm de altura. Volteo superficial de horizontes.

S. Subsulado lineal. Bulldozer 286HP, con dos rejones subsoladores de 80 cm separados entre sí 2 m. Profundidad de labor: 70 cm. Sin volteo de horizontes.

T. Subsulado lineal con maquinaria forestal T.T.A.E. Máquina TTAE con un subsolador con alas. Subsulado más ligero acaballonado (>15 cm y <30cm). Profundidad efectiva de labor: 50cm. Nivelación automática de la línea subsolada, siguiendo curvas de nivel.

RA. Ripado más acaballonado. Subsulado con bulldozer 286 HP (2 rejones) y acaballonado con tractor agrícola con arado de vertedera bisurco. La primera labor produce dos surcos subsolados. El caballón se realiza aguas arriba del surco inferior donde se sitúa la planta. Profundidad efectiva de labor de subsulado: 70 cm y caballón de 30 cm. Volteo superficial en el caballón.

3. *Puntuales:*

RG. Hoyos con retroexcavadora con cazo grande. Retroexcavadora de 80 H.P. con

cazo de 50x80 cm. Se evita el volteo de horizontes, aunque se suelen producir mezclas parciales. Profundidad del hoyo: 70 cm.

RP. Hoyos con retroexcavadora con cazo pequeño. Retroexcavadora de 80 HP con cazo de 35x 70 cm. Se evita el volteo de horizontes. Profundidad del hoyo: 50 cm.

RPM. Hoyos con retroexcavadora con cazo pequeño y regueros laterales, (microcuencas). Retroexcavadora de 80 HP de cazo de 35x 70 cm. Se evita volteo de horizontes. Profundidad del hoyo: 50 cm. Regueros laterales de 80 cm por unos 3 cm de profundidad.

AH. Ahoyado con barrena helicoidal. Ahoyadores portátiles con barrena helicoidal accionados por motor propio de dos tiempos. Hoyos de 35 cm. De diámetro y profundidad de labor de 60 cm Volteo general de los horizontes.

PM. Pico mecánico. Pico o pala percutora alimentada por grupo electrógeno. Casillas de 80 x 70 cm. Profundidad de labor: 25 cm. Sin volteo de horizontes.

AM. Ahoyado mecanizado. Bulldozer D8 240 HP. Ahoyado con 2 rejones modificados con alas laterales. Hoyos aproximados de 90x 100 cm. Y 80 cm. De profundidad en el extremo inferior.

TS. Testigos. Hoyos manuales de 40x40x40 cm. (constituye una preparación más).

4. RESULTADOS

El estudio de las condiciones ecológicas de la zona de experimentación muestra un territorio de topografía bastante homogénea, caracterizada por la alternancia de altiplanos y cárcavas, con desniveles poco acusados que rondan los 1.000 m de altitud media.

Los materiales geológicos presentes, de la edad Neógeno-Cuaternaria, son sedimentarios, constituidos principalmente por limos, arenas y conglomerados procedentes de aluviones. Los suelos que predominan en la zona corresponden principalmente a regoso-

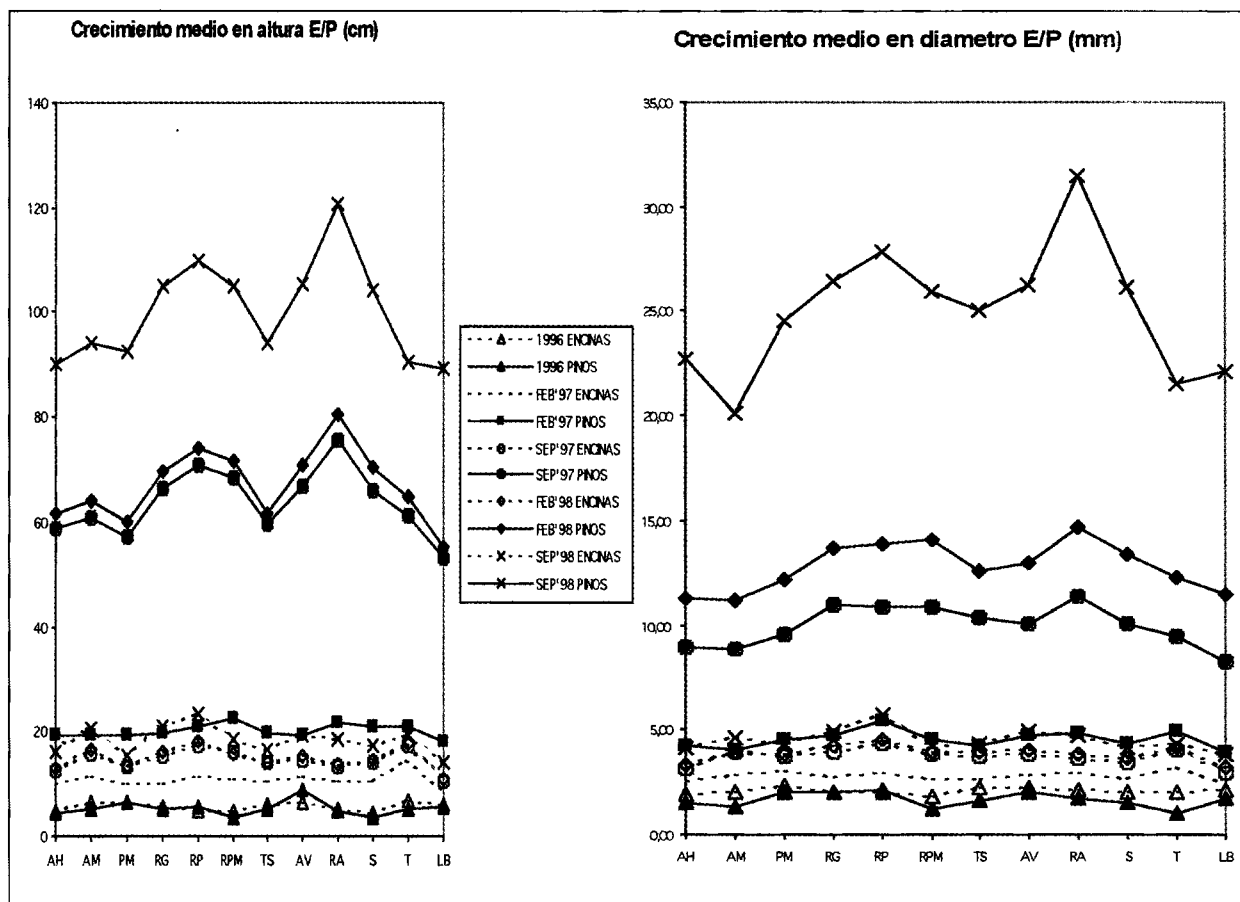


Gráfico 1.- Crecimiento en altura total y diámetro basal de las dos poblaciones forestadas (encinas y pinos) transcurridos 3 años de su plantación

les muy pobres en materia orgánica y con los horizontes muy alterados consecuencia de los continuos laboreos efectuados sobre ellos.

En la zona, predomina un clima típicamente mediterráneo con fuerte matiz continental que provoca fuertes oscilaciones diarias y estacionales de temperatura. Las precipitaciones son escasas, con una media de 350 mm. anuales, e irregulares.

La actividad humana más importante ejercida durante las últimas décadas ha sido la agricultura de secano, en base a cultivos de cereal, y la ganadería de caprino y ovino.

El territorio se encuadra bioclimáticamente dentro del macroclima mediterráneo, bioclima xérico-oceánico, de termotipo mesomediterráneo y ombrotipo semiárido-seco. Desde el punto de vista biogeográfico, pertenece a la Región Mediterránea, Sector Guadiciano-

Bacense de la provincia Bética. El área de estudio corresponde a la franja de ecotonía de las dos series vegetales que predominan en la comarca, la serie basófila seca de la encina (*Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* S.) y la serie semiárida de la coscoja (*Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae* S.). Sin embargo, como consecuencia de la intensa actividad antrópica ejercida sobre ellas, son sus comunidades de degradación las que predominan, siendo las más relevantes los tomillares y pastizales nitrófilos situados en los cultivos abandonados.

Los resultados que se presentan corresponden al seguimiento de la vegetación forestada en los 3 primeros años transcurridos desde la plantación, realizada en noviembre de 1995. Los datos se refieren a dos muestreos anuales, en base a los dos periodos vegetativos detectados en la zona, en los que se midieron

Tabla 1

TRATAMIENTO	PINOS			ENCINAS		
	Nº plantas		% Marras	Nº plantas		% Marras
	Nov'95	Sep'98	totales	Nov'98	Sep'98	totales
AH	73	65	10,95	74	50	32,43
AM	100	93	7	100	68	32
PM	75	70	6,66	73	54	26,02
RG	75	69	8	75	58	22,66
RP	76	72	5,26	74	45	39,18
RPM	76	70	7,89	73	53	27,39
TS	91	86	5,49	90	69	23,33
AV	76	72	5,26	76	45	40,89
RA	78	71	8,97	81	60	25,92
S	75	72	4	75	52	30,66
T	82	76	7,31	77	52	25
LB	90	57	36,66	92	46	50

la altura total y diámetro basal de todos los individuos (Gráfico 1). Asimismo, se realizan conteos de marras estacionales (Tabla 1) con objeto de identificar la capacidad de establecimiento de las especies forestadas en función de los tratamientos del suelo aplicados y de las incidencias climáticas.

6. DISCUSIÓN

Del análisis de los datos de supervivencia de la forestación que recoge la tabla 1 se desprende que es el tratamiento del suelo areal, laboreo agrícola, el más desfavorable para el establecimiento tanto del pino como de la encina, si bien, es en esta última donde tiene peores efectos. En cuanto a las preparaciones del terreno que favorecen la instalación inicial de la planta corresponde a los tratamientos puntuales, principalmente aquellos realizados con retroexcavadora, los que mejores resultados han obtenido.

En cuanto al crecimiento y desarrollo de la población forestada, de nuevo, es el tratamiento areal el que presenta desarrollos más bajos (Gráfico 1). Los tratamientos que presentan mejores resultados son los subsolados

profundos y los hoyos profundos con retroexcavadora, tanto para la repoblación de pinos como de encinas, destacando el tratamiento lineal de acaballonado con desfonde o ripado más acaballonado el que aporta más beneficios a la población de pinos.

Para la interpretación de estos resultados hay que considerar dos parámetros, el comportamiento ecológico de las dos especies empleadas en la forestación y las características de las preparaciones del suelo practicadas.

El comportamiento ecológico de dos especies forestales utilizadas, pino carrasco (*Pinus halepensis*) y encina (*Quercus rotundifolia*), es completamente diferente. Por un lado, el pino está considerado como una especie frugal, colonizadora de terrenos desprotegidos, capaz de instalarse y desarrollarse en las condiciones más desfavorables y perfectamente adaptada a los rigores del clima mediterráneo; sin embargo, la encina, a pesar de ser de una especie con una gran adaptación a las características climáticas de la Región Mediterránea, es una especie que necesita, en sus primeros años de desarrollo, bajas tasas de insolación y una cierta hume-

dad edáfica. En este sentido, se puede considerar que serán las preparaciones del suelo que incidan en menor proporción sobre la cubierta de vegetación natural preexistente y proporcionen un volumen de agua útil superior, mediante estructuras cosechadoras de agua, las que faciliten el establecimiento y desarrollo de la plantación.

En definitiva, en la forestación de un terreno agrícola marginal y, en general, en las repoblaciones que se realicen sobre suelos desprotegidos, situados en ambientes secos y semiáridos, la utilización y manejo del agua, en base a la microtopografía del terreno, va a constituir la base de los procedimientos de preparación del suelo que deben aplicarse para contrarrestar el déficit hídrico del clima en los períodos más vulnerables de la repoblación como son el período de instalación y el de adaptación a las condiciones del medio.

Asimismo, en la preparación del suelo se deben emplear técnicas que requieran actuaciones de baja intensidad sobre el suelo, que no causen impactos negativos duraderos sobre la vegetación natural preexistente ni sobre el propio suelo, propiciando de esta manera la evolución natural y la integración de la forestación en el paisaje vegetal del territorio a restaurar.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CANO, E. & col. (1.994). Vegetación de la Cuenca del Guadiana Menor (Subsector Guadiciano-Baztetano, Andalucía, España). *Naturalia Baetica* 6:7-112.
- CERISOLA, E.; HERRÁNZ, J.L. & SÁNCHEZ, V. (1.993). *Evolución de la porosidad estructural y agua útil del suelo en sistemas de laboreo convencional y de conservación*. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid.
- DE SIMÓN, E. (1.990). Restauración de la vegetación en cuencas mediterráneas: Repoblaciones en zonas áridas. *Ecología* ICONA. Madrid.
- GARCÍA NÁJERA, J.M^a. (1.954). *Pendiente máxima admisible en tierras de cultivo*. I.F.I.E. Madrid.
- GARCÍA NÁJERA, J.M^a. (1.954). *Terrazas intermitentes con desagüe para la conservación del suelo. Banquetas de infiltración*. I.F.I.E. Madrid.
- ICONA (1.990). Proyecto LUCDEME. *Memoria y Mapas de suelos a escala 1:50.000. Hoja 993 (Benalúa de Guadix)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- IGME (1.980). Memorias y Mapas geológicos de España. Escala 150.000. Hoja 993. (Benalúa de Guadix).
- INSTITUTO TOPOGRÁFICO DE ANDALUCÍA (1.992). Mapa topográfico de Andalucía, Escala 1:10.000, Provincia de Granada.
- LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F., BLANCO, M. (1.976). *Hidrología Forestal*. E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- MINTEGUI, J.A. (1.990). *La Ordenación Agrohidrológica en la Planificación*. Gobierno Vasco. Vitoria.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1.98/). *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1.996). Clasificación bioclimática de la Tierra. *Folia Botánica Matritensis* 16:1-20.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & col. (1.997). Biogeography synthesis of andalusia (southern Spain). *Journal of Biogeography* 24:915-928.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & LOIDI, J. (1.999). Bioclimatology of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanicac* 13:41-48.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & LOIDI, J. (1.999). Biogeography of the Iberian Peninsula. *Itinera Geobotanica* 13:49-68.
- SERRADA, R. (1.993). Apuntes repoblaciones forestales. E.U.I.T.F. Fundación Conde del valle de Salazar. Madrid.
- SERVICIO CARTOGRÁFICO DEL EJERCITO. Mapa topográfico, Hoja 993 (Benalúa de Guadix).