

REGENERACIÓN NATURAL DE *ROSMARINUS OFFICINALIS*, EN FORESTACIONES MIXTAS DE TERRENOS AGRÍCOLAS EN LA MANCHA

J. A. López Donate¹, E. Orozco Bayo², J J. Martínez Sánchez³ y P. Ferrandis Gotor²

¹ Investigación Agraria. Delegación de Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. c/Tesifonte Gallego 1. 02071-ALBACETE (España). Correo electrónico: jalopez@hccm.es

² E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla la Mancha. Avda. de España s/n. 02071-ALBACETE (España)

³ E.T.S. de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo de Alfonso XIII. 30203-CARTAGENA (Murcia, España).

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la distribución espacial y temporal del regenerado de plántulas de romero en tres localidades de La Mancha, donde existen forestaciones de terrenos agrícolas de esta especie con encina (*Quercus rotundifolia*). Se aprecian variaciones en el número de plántulas de romero nacidas y en el porcentaje de pérdidas por localidad y época de muestreo, así como en la distribución de frecuencias de las distancias de las plántulas a la planta madre más cercana, y en la orientación predominante de dispersión.

Palabras clave: *Rosmarinus officinalis*, Forestación de terrenos agrícolas, La Mancha, Regeneración

INTRODUCCIÓN.

La constitución de masas mixtas en la forestación de terrenos agrícolas, sobre todo las constituidas por especies arbóreas y de matorral, tiene indudables ventajas de carácter ecológico, de carácter socio-económico e incluso paisajístico, pero plantea también algunas incógnitas derivadas del cambio del tradicional uso agrícola del terreno y su dedicación forestal, que exigen un esfuerzo en investigación y experimentación. El futuro de la gestión selvícola de la masa conlleva el conocimiento de su estructura y dinámica (MARQUIS, 1992), profundizando, en lo que se refiere al estrato arbustivo, en aspectos relativos tanto a su facultad de persistencia y de regeneración en el tiempo como a la capacidad de expansión espacial.

Por otra parte, un gran número de forestaciones en terrenos agrícolas están demasiado aleja-

dos de las masas naturales, como para que su influencia en los procesos de evolución de la forestación se hagan patentes, además el mantenimiento continuado durante largo tiempo de la actividad agraria con el laboreo continuado, tratamientos herbicidas y fungicidas etc., puede suponer un freno a la germinación de las semillas procedentes de las plantas introducidas, y por tanto a la capacidad de perpetuación de la forestación.

La importancia de la utilización de ciertas especies de matorral como el romero, en las forestaciones de terrenos agrícolas radica en que es una especie heliófila, frugal, colonizadora y cuya presencia favorece el aumento de la biodiversidad, heterogeneidad estructural y aprovechamiento más eficaz de los recursos de la zona forestada (RUIZ DE LA TORRE, 1981). Asimismo, la presencia de matorrales de romero posibilita o complementa el postulado de "uso múltiple" del monte mediterráneo, creando posibilidad de

aprovechamientos variados de índole económico y ecológico (aprovechamiento apícola y ganadero, producción de esencias aromáticas, refugio para la caza menor, favorecimiento de la presencia de fauna y flora silvestre, utilización del valor protector del estrato arbustivo, etc.).

MATERIAL Y METODOS

Área de estudio

Las tres zonas de estudio se encuentran situadas dentro de las parcelas experimentales del finalizado proyecto de investigación INIA SC-95-029: "Técnicas de reforestación con *Quercus rotundifolia* en la zona de La Mancha", en las inmediaciones de Villarrobledo (VI; Albacete), Las Pedroñeras (PE; Cuenca), Corral de Almaguer (CA; Toledo).

Las zonas elegidas presentan cierta variabilidad climatológica, que va desde un fitoclima Mediterráneo Genuino IV₃ en Villarrobledo, a Mediterraneo Subnival IV(VI)₁ en Las Pedroñeras y Mediterráneo Genuino IV₁ en Corral de Almaguer. El clima es monoxérico con escasas precipitaciones (entre 426 y 470 mm) concentradas principalmente en primavera y otoño. El análisis edafológico de las parcelas experimentales indica que se trata de suelos pardo-calizos de textura franco arenosa en todos los casos, si bien en Las Pedroñeras la pedregosidad del terreno es mucho menor.

Según la clasificación de RIVAS-MARTÍNEZ (1987), las localidades se encuadran en el horizonte superior del piso mesomediterráneo con un ombroclima seco y bajo un tipo de invierno fresco, dentro de la serie de vegetación mesomediterránea castellano-aragonesa seca basófila de la encina: *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae Sigmetum*.

Diseño experimental y parámetros evaluados

En noviembre de 1995 se procedió a la forestación de unos terrenos agrícolas dedicados anteriormente a viñedo en las tres zonas, realizándose una forestación mixta de encina (*Quercus rotundifolia*) con matorrales de romero (*Rosmarinus officinalis*), en un marco de plantación de 2,5 x 2,5 m, siguiendo un diseño en bandas. Las plántulas de romero procedían de estaquillas de esa temporada recogidas en abril

de ese año en una zona concreta de los alrededores de Cuenca, y criadas en vivero hasta su plantación definitiva. Se realizaron labores de mantenimiento con escardas mecanizadas durante los años 1996, 1997 y 1998. Cada una de las parcelas se valló perimetralmente con malla ganadera y refuerzo de malla conejera en la parte inferior.

La ubicación y el diseño de estos dispositivos experimentales asegura el aislamiento del matorral introducido en la forestación respecto de masas cercanas, al tiempo que evita la interferencia de herbívoros en los procesos de diseminación.

En total el número de romeros plantados fue de 405 (135 por localidad).

Durante los meses de mayo de 1999 y 2000 se realizaron muestreos en las tres localidades, tomándose datos acerca de:

1. El número de plántulas de romero aparecidas en el periodo 1998/1999 (reclutamiento I) y en el periodo 1999/2000 (reclutamiento II), así como las pérdidas entre muestreos.
2. La distancia de las plántulas a la planta adulta más cercana, según una serie de tramos preestablecidos: 1 (<0,5 m); 2 (0,6-1,75 m.); 3 (1,76- 2,5 m.); 4 (2,6- 5 m.); 5 (>5 m.).
3. La orientación de las plántulas según ocho sectores (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) tomando como centro la planta de romero adulta más cercana.

Análisis de los datos.

Los datos obtenidos en los distintos muestreos, se trataron estadísticamente utilizando el software estadístico SPSS.

El regenerado de romero procedente de los arbustos madre de la primitiva forestación, presenta una distribución en agregados, y dado que no se cumple la hipótesis de normalidad se ha optado por el uso de estadísticos no paramétricos en el caso de la variable "distancia", utilizándose la prueba de Kruskal-Wallis para contrastar si la distribución de la variable es la misma en las distintas localidades para el reclutamiento de un mismo año, con un nivel de significación del 95%. Para la variable "orientación" dentro del reclutamiento de cada año, se ha utilizado una tabla de contingencia, aplicando la prueba Ji-cuadrado de Pearson para contrastar la hipótesis de independencia de las variables "localidad" y "orientación", también con una significación del 95%.

RESULTADOS

En cuanto al número de romeros nacidos, destaca la localidad de Las Pedroñeras con una tendencia de progresión geométrica frente a Villarrobledo y Corral de Almaguer, que parecen mantener más o menos constante la producción de individuos. El porcentaje de pérdidas es del orden de 10 puntos inferior en Las Pedroñeras respecto a las otras localidades. (tabla 1).

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en los dos muestreos para la variable "distancia a la planta madre más cercana", separándolos por tramos y visualizando las frecuencias de aparición de los regenerados de romero y el porcentaje que representa este dato respecto al total de la población, para las localidades de Villarrobledo, Las Pedroñeras y Corral de Almaguer. Se observa (para los dos muestreos realizados) como la mayor parte de las plántulas de romero se concentran en torno a una distancia de 1,75 m, y preferentemente separadas una cierta distancia del pie de la planta madre más cercana.

La prueba de Kruskal-Wallis agrupando por localidades, indica, para un intervalo de confianza del 95 %, que las distribuciones de la variable "distancia" es significativamente diferente para las tres localidades en el muestreo de 1999, ($\chi^2 = 179.269$, $p = 0.00$). En el muestreo del año 2000 la distancia deja de ser significativa ($\chi^2 = 0.181$, $p = 0.913$).

Además, si bien sólo se aprecian semejanzas en la distribución de frecuencias para las tres zonas en el segundo muestreo, es cierto que en ambos muestreos, la mayoría de las plántulas de romero parecen instalarse en un radio de aproximadamente 1,75 m a partir de los romeros adultos. El caso del 47,8 % de plántulas detectadas en el intervalo $< 0,5$ m, en el primer muestreo en Corral de Almaguer se debe a una extraordinaria agregación bajo una planta madre de romero

achaparrado y en mal estado, y aún así gran parte de este regenerado de romero desapareció en el transcurso de ese año.

Con relación a la variable "orientación respecto a la planta madre más cercana" se refleja en la tabla 3 los resultados obtenidos en los dos muestreos, según tramos de orientación, las frecuencias de aparición de los romeros y su porcentaje, para las tres localidades. En cuanto a las orientaciones de agregación predominantes de las plántulas de romeros, es la oeste y noreste para el reclutamiento I y noreste para el reclutamiento II en Villarrobledo; noroeste para Las Pedroñeras en los dos muestreos, y en Corral de Almaguer es la noreste para el primer muestreo y la oeste para el del año 2000.

En cuanto a la variable "orientación de la plántula de romero a la planta madre más cercana", del análisis estadístico se desprende su dependencia estadística de la localidad de muestreo, tanto para el muestreo del año 1999 como para el del año 2000 ($\chi^2 = 239.044$, $p = 0.00$ y $\chi^2 = 377.645$, $p = 0.00$ respectivamente). En las figuras 1 y 2 se observa como la distribución de frecuencias en las direcciones de orientación de las plántulas es distinta para cada localidad en los dos muestreos llevados a cabo, aunque los picos máximos y mínimos vienen a coincidir de un año a otro, con la excepción de Corral de Almaguer en donde no se detecta una pauta clara.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de la existencia de una elevada mortalidad, la regeneración del matorral de romero parece estar asegurada debido a su facilidad de implantación en el terreno en las tres zonas estudiadas, destacando la localidad de Las Pedroñeras, también con un menor números de pérdi-

Localidad	Reclutamiento I (98/99)	Reclutamiento II (99/00)	Romeros perdidos entre muestreos
VI	111	101	60 (54%)
PE	219	416	95 (43%)
CA	159	110	85 (53%)

Tabla 1. Número de ejemplares de romero nacidos de las plantas iniciales de la forestación en los dos periodos de muestreo (reclutamiento I y II) . Número y porcentaje de pérdidas de plántulas de romero ocurridas entre los muestreos.

Loc	Planta	Muestreo reclutamiento I			Muestreo reclutamiento II		
		Distancia(m)	Nº de individuos	Porcentaje	Distancia(m)	Nº de individuos	Porcentaje
VI	Romero	<0,5	0	0	<0,5	4	4.0
		0,5 - 1,75	82	73.9	0,6 - 1,75	69	68.3
		1,76 - 2,5	17	15.3	1,76 - 2,5	7	6.9
		2,6 - 5	3	2.7	2,6 - 5	3	3.0
		>5	9	8.1	>5	18	17.8
		Total	111	100.0	Total	101	100.0
PE	Romero	<0,5	2	.9	<0,5	20	4.8
		0,5 - 1,75	105	47.9	0,6 - 1,75	293	70.4
		1,76 - 2,5	5	2.3	1,76 - 2,5	13	3.1
		2,6 - 5	25	11.4	2,6 - 5	6	1.4
		>5	82	37.4	>5	84	20.2
		Total	219	100.0	Total	416	100.0
CA	Romero	<0,5	76	47.8	<0,5	6	5.5
		0,5 - 1,75	73	45.9	0,6 - 1,75	72	65.5
		1,76 - 2,5	6	3.8	1,76 - 2,5	4	3.6
		2,6 - 5	3	1.9	2,6 - 5	17	15.5
		>5	1	0.6	>5	11	10.0
		Total	159	100.0	Total	110	100.0

Tabla 2. Distribución de distancias (número total y porcentaje) a la planta madre del regenerado de romero por localidades de estudio.

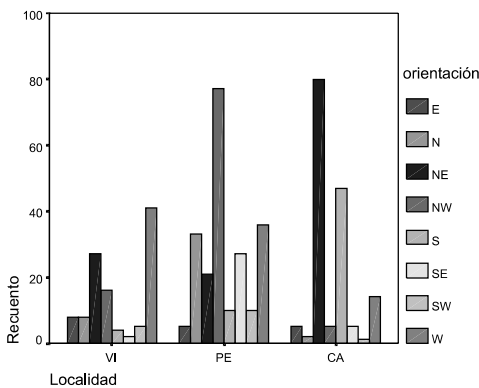


Figura 1. Distribución del regenerado en el año 1999 para la orientación.

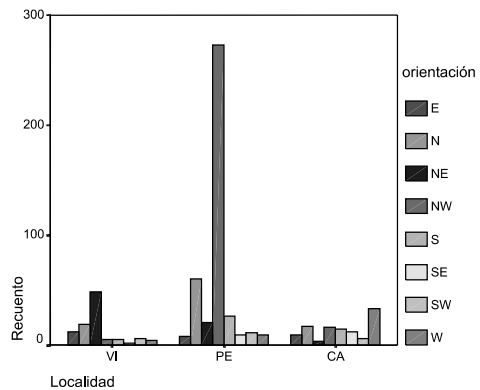


Figura 2. Distribución del regenerado en el año 2000 para la orientación.

das, probablemente debido a las características del suelo (menor pedregosidad).

La característica fenología del romero (ARROYO, 1998; SÁNCHEZ GÓMEZ et al., 1992; SANCHÍS DUATO Y CRESPO, 1989) que suele tener una floración invierno-primaveral ligada a las

lluvias, con una dispersión combinada anemócora y mirmécora de sus semillas, hace que los factores climatológicos de carácter local sean los más determinantes en la propagación; si bien puede haber una tendencia hacia la interrelación estacional de lluvias, rachas de viento y otros

Loc	Planta	Muestreo reclutamiento I			Muestreo reclutamiento II		
		Orientación	Nº de individuos	Porcentaje	Orientación	Nº de individuos	Porcentaje
VI	Romero	E	8	7.2	E	12	11.9
		N	8	7.2	N	19	18.8
		NE	27	24.3	NE	48	47.5
		NW	16	14.4	NW	5	5.0
		S	4	3.6	S	5	5.0
		SE	2	1.8	SE	2	2.0
		SW	5	4.5	SW	6	5.9
		W	41	36.9	W	4	4.0
		Total	111	100.0	Total	101	100.0
PE	Romero	E	5	2.3	E	8	1.9
		N	33	15.1	N	60	14.4
		NE	21	9.6	NE	20	4.8
		NW	77	35.2	NW	273	65.6
		S	10	4.6	S	26	6.3
		SE	27	12.3	SE	9	2.2
		SW	10	4.6	SW	11	2.6
		W	36	16.4	W	9	2.2
		Total	219	100.0	Total	416	100.0
CA	Romero	E	5	3.1	E	9	8.2
		N	2	1.3	N	17	15.5
		NE	80	50.3	NE	3	2.7
		NW	5	3.1	NW	16	14.5
		S	47	29.6	S	14	12.7
		SE	5	3.1	SE	12	10.9
		SW	1	.6	SW	6	5.5
		W	14	8.8	W	33	30.0
		Total	159	100.0	Total	110	100.0

Tabla 3. Distribución de la orientación (número total y porcentaje) respecto a la planta madre del regenerado de romero por localidades de estudio.

caracteres climáticos que determinen distribuciones en las direcciones de dispersión predominantes, pero que dado el escaso periodo de muestreo es imposible detectar.

En cuanto a las frecuencias de distancias de dispersión de las semillas, ésta es una característica muy ligada a la capacidad colonizadora del romero. Los fenómenos alelopáticos de los romeros adultos impiden la germinación de las semillas que han caído demasiado cerca, aunque las matas muy debilitadas son incapaces de ejercer esta acción, cediendo e incluso facilitando el espacio a las plántulas, lo que hace pensar en un posible beneficio de la protección solar en su

desarrollo. Por otra parte, la capacidad de dispersión a distancias superiores a 5 m es lo suficientemente elevada en las tres zonas estudiadas, como para asegurar una rápida colonización espacial.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, J; 1998. Fenología de la Floración en especies de matorral del sur de España. *Lagascalía* 15(extra): 593-606.
- MARQUIS, D.A; 1992. Stand development patterns in Allegheny hardwood forest, and

- their influence on silviculture and management practices. In: M.J. Kelty, B.C. Larson & C.D. Oliver (eds.), *The Ecology and Silviculture of Mixed-Species Forests*: 165-181. Ed. Kluwer Academic Pub. Dordrecht.
- OLIVER, C. D. & LARSON, B. C.; 1990. *Forest Stand Dynamics*. Ed. McGraw-Hill, Inc. New York.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; 1987. *Mapa de las Series de Vegetación de España*. ICONA. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J.; 1981. Los matorrales. En: J.L. Ramos (ed.), *Tratado del Medio Natural I*: 501-541. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P.; SORIANO CANO, M.; SOTOMAYOR SÁNCHEZ, J.A. Y CORREAL CASTELLANOS, E.; 1992. El romero en la Región de Murcia. *Agrícola Vergel*. Julio: 444-449.
- SANCHIS DUATO, E. Y CRESPO, M.B.; 1989. Datos fenológicos sobre plantas valencianas de interés apícola. *Vida Apícola* 37: 38-43.