

Tesis doctoral

La restauración de la cubierta vegetal en zonas semiáridas en función del patrón espacial de los factores bióticos y abióticos

La restauración de las zonas semiáridas presenta numerosos problemas debido a la escasez de recursos fundamentales para la vegetación, especialmente agua y nutrientes, a unas condiciones ambientales especialmente limitantes para el desarrollo de las plantas y a la alteración que los animales pueden provocar en las actuaciones de restauración. Estos hechos resaltan la necesidad de incorporar los avances científicos sobre composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas a las actividades de restauración. Una de las principales características que presentan estos ambientes es su marcada heterogeneidad en la distribución espacial de los recursos bióticos y abióticos, que juega un papel fundamental en su funcionamiento y dinámica. Pese a ello, esta propiedad rara vez ha sido tenida en cuenta a la hora de diseñar y ejecutar actividades de restauración en zonas semiáridas.

La hipótesis genérica manejada en esta tesis doctoral es que la heterogeneidad de los factores bióticos y abióticos juega un papel fundamental en la restauración de ecosistemas semiáridos degradados. Su objetivo básico es evaluar el papel de esta heterogeneidad en la introducción de especies arbustivas de interés (*Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides*, *Ceratonia siliqua* y *Medicago arborea*) para la restauración de estas áreas en el ámbito mediterráneo. Para conseguirlo se ha seguido una aproximación basada en tres aspectos principales: i) analizar la distribución espacial de la vegetación y las propiedades edáficas superficiales, así como las relaciones entre ambos, en espartales semiáridos de *Stipa tenacissima*, ii) evaluar el potencial de la facilitación para mejorar la introducción de especies arbustivas en dos ecosistemas de gran importancia en las zonas semiáridas mediterráneas (espartales y pinares de *Pinus halepensis* procedentes de repoblación) y iii) estudiar los efectos que la heterogeneidad en las condiciones ambientales a pequeña escala tiene en la dinámica espacio-temporal de la supervivencia de una repoblación realizada en una zona degradada con escasa cobertura vegetal.

La vegetación en los espartales evaluados presenta una distribución espacial en mosaico, con un tamaño medio de mancha de aproximadamente 1 m y una organización espacial bastante isotrópica. Las distintas especies presentaron un patrón espacial agregado a pequeña escala. El ajuste conjunto de un modelo de correogionalización a los datos refleja un patrón común de variación para las especies presentes, que puede estar ocasionado por la existencia de un patrón subyacente de alguna propiedad ambiental que determina los patrones de la vegetación. Por otra parte, los análisis realizados manifiestan de forma consistente la asociación positiva entre los patrones espaciales de *Brachypodium retusum* y *Anthyllis cytisoides* y la asociación negativa entre la distribución espacial de la *Globularia alypum* y del

Tesis doctoral

Autor:

Fernando Tomás Maestre
Gil

Director:

Drs. Jordi Cortina, Susana
Bautista y Juan F. Bellot

Centro:

Departamento de Ecología
de la Universidad de
Alicante

Fecha de lectura:

1 de Julio de 2002

resto de especies presentes en la zona de estudio. Las propiedades edáficas superficiales muestran complejos patrones espaciales en la zona de estudio, tanto a escala de parcela como de individuo. En ambos casos, las diferencias en su distribución espacial inducidas por *S. tenacissima* fomentan la generación de escorrentía en las zonas desnudas y el aumento de la infiltración en el microambiente generado por esta especie.

En los espartales semiáridos existe una relación de facilitación entre *S. tenacissima* y las especies arbustivas introducidas (**Figura 1**). Esta interacción es la suma de efectos positivos (mejora en las condiciones microclimáticas y edáficas y captación de agua de escorrentía) y negativos (competencia por el agua) de distinta magnitud, siendo la mejora del microclima en los alrededores de *S. tenacissima* el principal mecanismo responsable de la misma. La dinámica de esta interacción se caracteriza por un aumento de su magnitud conforme lo hacen las condiciones climáticas adversas en un gradiente espacio-temporal de estrés hídrico, de acuerdo a las predicciones del modelo de Bertness & Callaway (1994). La interacción positiva entre *S. tenacissima* y los arbustos introducidos puede utilizarse para optimizar las actividades de restauración en los espartales semiáridos, que deberían estar basadas en plantaciones irregularmente espaciadas donde los plantones son introducidos en el microambiente proporcionado por esta especie.

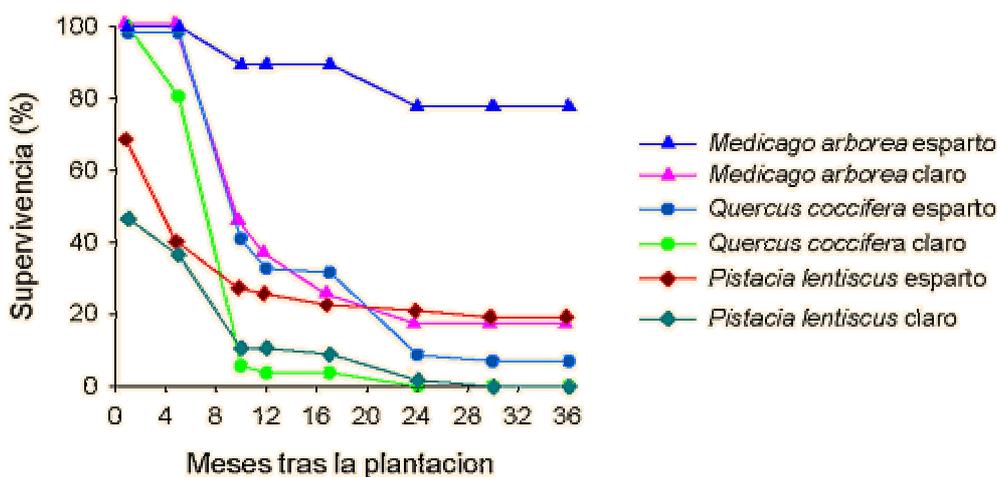


Figura 1. Evolución de la supervivencia de los plantones introducidos en una de las parcelas de espartal durante los tres años posteriores a la plantación. Se introdujeron 60 plantones para cada combinación de especie y microambiente de plantación. El microambiente esparto se encuentra situado en la parte superior de las macollas de esparto, mientras que el claro se localiza en las zonas desnudas sin vegetación. Las diferencias entre microambientes fueron significativas para la mayor parte de muestreos (Análisis log-lineal, $P < 0.05$).

En los pinares de repoblación, la respuesta de los plantones introducidos al microambiente proporcionado por *P. halepensis* fue dependiente de las condiciones ambientales, siendo negativa en los años de escasa precipitación (**Figura 2**). Los resultados de las experiencias de campo e invernadero realizadas indican la ausencia de alelopatía y de competencia directa por parte de *P. halepensis*, existiendo no obstante una fuerte competencia entre los plantones introducidos y las especies herbáceas que se desarrollan debajo de la copa de esta conífera. Esta interacción indirecta negativa puede limitar el establecimiento de especies arbustivas en las repoblaciones semiáridas de *P. halepensis*, por lo que puede tener notables consecuencias para la dinámica de la vegetación en estas repoblaciones.

En una zona semiárida degradada con escasa cobertura vegetal, el patrón espacial de las propiedades edáficas y del hoyo de plantación condiciona el establecimiento de los plantones de *Pistacia lentiscus*. Así, la supervivencia de esta especie presenta una distribución espacial agregada en los tres primeros años tras la plantación (**Figura 3**). Junto a esta agregación, la característica más destacable del patrón espacial es su persistencia en el tiempo después del primer verano en campo. La heterogeneidad en la supervivencia está controlada principalmente por variables como la cobertura de suelo desnudo, el contenido en arena, la compactación, la cobertura de fragmentos rocosos embebidos y la profundidad de hoyo, siendo la primera la que tiene una mayor importancia.

En conjunto, los resultados presentados en esta tesis han puesto de manifiesto que la heterogeneidad de los factores bióticos y abióticos juega un papel fundamental en la implantación de las especies arbustivas en ecosistemas semiáridos degradados. También resaltan su gran potencial para mejorar las actividades de gestión y restauración de la cubierta vegetal. La incorporación de la heterogeneidad ambiental en estas tareas permitiría aprovechar el propio funcionamiento de los ecosistemas, acelerar el proceso natural de sucesión ecológica y facilitar la restitución de distintas propiedades de los ecosistemas que se ven seriamente alteradas cuando la cubierta natural es degradada. Asimismo, posibilitaría reducir los impactos ambientales y visuales, así como los costes económicos, asociados a técnicas de uso tradicional basadas en la utilización de maquinaria y plantaciones monoespecíficas distribuidas de forma regular, regularidad que rara vez se produce en la naturaleza.

Referencias bibliográficas

Bertness, M. D. y Callaway, R. M. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 191-193.

Perry, J. N., Winder, L., Holland, J. M. y Alston, R. D. 1999. Red-blue plots for detecting clusters in count data. *Ecology Letters* 2: 106-113.

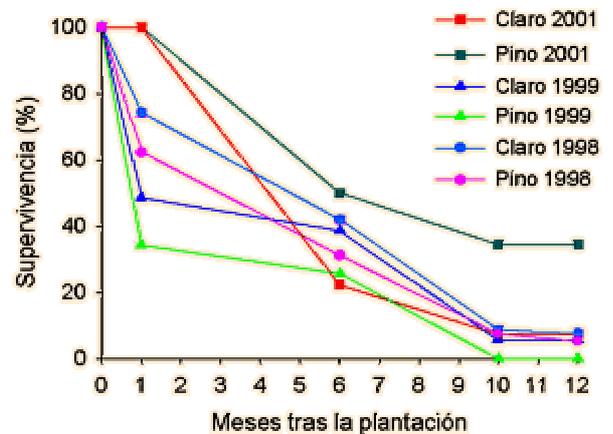


Figura 2. Evolución de la supervivencia de plantones de *Pistacia lentiscus* en los microambientes pino (situado bajo la copa de *Pinus halepensis*) y claro (localizado en las zonas con vegetación dispersa situadas entre pinos) durante el primer año tras la plantación. Se muestran resultados de tres plantaciones experimentales realizadas en la misma parcela pero con distinto régimen de precipitación, 188 mm en 1998, 240 mm en 1999 y 381 mm en 2001. En este último año hay que añadir 96 mm proporcionados por una serie de riegos que se efectuaron durante el transcurso de la experiencia.

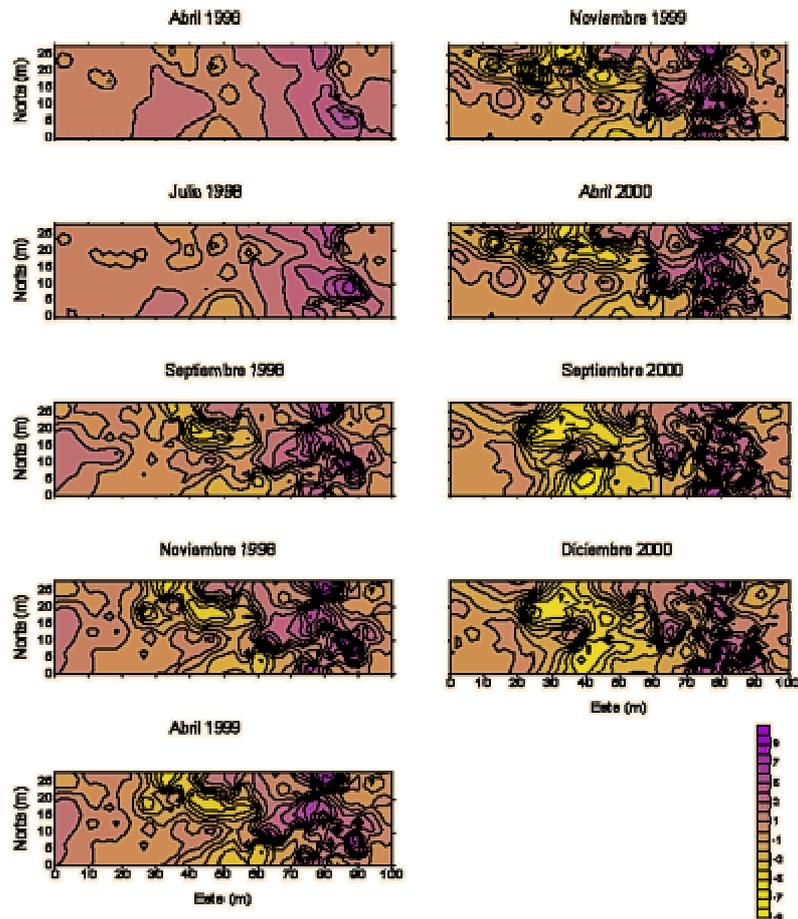


Figura 3. Evolución del patrón espacial de la supervivencia de una repoblación de *Pistacia lentiscus* en una zona degradada durante los tres años posteriores a la plantación, evaluado con el método SADIE (Perry et al. 1999). Los mapas muestran la distribución de las manchas (zonas de elevada supervivencia, en violeta) y los claros (zonas de baja supervivencia, en amarillo). Los valores de la escala no tienen unidades; valores superiores a 1.5 e inferiores a -1.5 indican la presencia de una mancha y de un claro respectivamente.