

# REGENERACIÓN DEL BOSQUE MEDITERRÁNEO: BANCOS DE SEMILLAS EN EL SUELO Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS

M<sup>a</sup> Dolores Díaz-Villa / Teodoro Marañón / IRNA, CSIC, Sevilla

Juan Arroyo / Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla

## Resumen

Se estudia la regeneración natural del bosque, a nivel de comunidad, con especial atención a las fases de banco de semillas y emergencia de plántulas. Se han elegido tres parcelas experimentales de 1 ha en bosques con predominio de *Quercus suber* en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga). Se ha realizado un tratamiento selvícola de roza y aclareo en la mitad de cada una de ellas (1/2 ha), quedando la otra mitad como control.

Se ha estimado la densidad y composición del banco de semillas por el método indirecto a dos profundidades (0-4 cm y 4-8 cm) y se han realizado censos mensuales de plántulas de especies leñosas en 40 cuadros de 1 m<sup>2</sup> en cada parcela. Se han observado diferencias en composición y densidad de semillas entre el banco profundo y el superficial. Los brezos (*Erica arborea* y *E. scoparia*) son las especies dominantes en el banco. Estos resultados son comparables con los obtenidos para bosques mediterráneos y templados. No se aprecian diferencias claras entre parcelas ni entre tratamientos. En cuanto a la emergencia de plántulas, las variaciones que se observan a lo largo del tiempo son fenológicas; no se aprecian efectos del tratamiento a corto plazo. La especie leñosa con mayor densidad de emergencia fue *Smilax aspera*. El estudio a largo plazo de estas variables es indispensable para determinar el potencial de regeneración del bosque ante una perturbación.

**Palabras clave:** alcornocal, diversidad, matorral mediterráneo, Parque Natural Los Alcornocales, perturbación.

## Summary

The natural regeneration of a Mediterranean forest is studied at the community level, with special emphasis on seed bank and seedling emergence, in three 1 ha plots of forest in Los Alcornocales Natural Park (Cádiz, Málaga), being *Quercus suber* the

dominant species. A silvicultural treatment of slashing and thinning was made in each half plot (1/2 ha), leaving the other half as control.

Seed bank density and composition was estimated by the method of seedling emergence, at two depths (0-4 cm and 4-8 cm). Seedling emergence of woody species was measured monthly in 40 samples of 1 m<sup>2</sup> per plot. Differences in composition and density between deep and shallow seed banks are found. Heaths (*Erica arborea* and *E. scoparia*) are the dominant species in the seed bank. These results are similar to other obtained for Mediterranean and temperate forests. There are no clear differences between half-plots nor between plots. With regard to seedling emergence, the observed variations are phenological; there seem to be no short-time effects of the silvicultural treatment. The most abundant emerging woody species was *Smilax aspera*. Long term studies of these variables are essential in order to assess the regeneration potential of the forest facing an environmental disturbance.

**Key words:** cork oak forest, disturbance, diversity, Los Alcornocales Natural Park, Mediterranean shrubland.

## Introducción

Para comprender la dinámica de un bosque afectado por una perturbación es importante conocer el banco de semillas, pues juega un papel crucial en la regeneración del sistema. El banco de semillas de bosques maduros suele ser diferente de la vegetación establecida en cuanto a composición de especies (Thompson, 1992). En él abundan semillas de especies propias de etapas sucesionales iniciales, mientras que las especies de etapas más maduras suelen estar menos representadas. Por otro lado, ciertas especies tienden a germinar rápidamente tras la dispersión y persisten como "banco de plántulas", siendo la fuente de nuevos reclutamientos al ocurrir una perturbación, p.ej. la apertura de un claro en el bosque (Marañón, 2001). El estudio del banco de semillas y la emergencia de plántulas, después de una perturbación, contribuye al conocimiento del potencial de regeneración del sistema.

Las perturbaciones pueden suponer la expresión de los bancos de semillas de especies propias de etapas sucesionales tempranas, aunque esto dependerá en gran medida de la frecuencia e intensidad de estas perturbaciones. Los tratamientos selvícolas pueden representar una fuente de perturbación ecológica en las comunidades de bosque. Particularmente, las rozas y aclareos constituyen unas de las labores más frecuentes en nuestros bosques y provocan la desaparición temporal de casi toda la biomasa aérea del sotobosque. Sin embargo, no existe mucha información acerca de cómo influyen en las comunidades de bosque, ni de cómo afectan al proceso de regeneración de las distintas especies leñosas. En este artículo se presentan resultados preliminares sobre dos de los componentes de la regeneración del bosque mediterráneo (el banco de semillas y la emergencia de plántulas) y se estudian los efectos de tratamientos de roza y aclareo.

## Material y métodos

### Área de estudio

El Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga) presenta una extensión de 1.700 km<sup>2</sup>, cubierta en su mayoría por bosques de alcornoque (*Quercus suber*) y quejigo (*Q. canariensis*), sobre suelos ácidos derivados de areniscas oligomiocénicas. El área que ocupa el Parque es de relieve montañoso, con una altura máxima de 1.092 m en el Pico del Aljibe. La precipitación media anual varía de 670 mm en la costa a 1.430 mm en las montañas. La temperatura media anual es de 17 °C. Los fuertes efectos de la sequía veraniega que afecta a las regiones de clima mediterráneo están suavizados en el Parque, debido a la

influencia oceánica de los vientos húmedos del Mediterráneo y del Atlántico. Las nieblas son frecuentes, incluso en verano, y contribuyen al mantenimiento de la humedad característica de estas sierras (Ojeda *et al.*, 2000).

Para el presente estudio se han seleccionado tres parcelas experimentales de bosque (de 1 ha) dentro del Parque Natural Los Alcornocales: Panera, situada al norte ( $36^{\circ} 31' 54''$  N,  $5^{\circ} 34' 29''$  E); Buenas Noches, en el centro ( $36^{\circ} 22' 56''$  N,  $5^{\circ} 34' 57''$  E), y Tiradero, en el sur ( $36^{\circ} 9' 46''$  N,  $5^{\circ} 35' 39''$  E); ver Figura 1 y descripciones en Noejovich y Marañón (2002).

### Tratamiento experimental y métodos de muestreo

En la mitad de cada parcela (subparcela de 1/2 ha) se ha realizado un tratamiento selvícola típico (roza y aclareo), quedando la otra mitad intacta como control. Tras el tratamiento las parcelas fueron valladas para evitar el herbivorismo por ungulados. Este tratamiento se llevó a cabo en diciembre de 1999 (Tiradero) y abril de 2000 (Panera y Buenas Noches).

En cada hemiparcela se dispusieron 4 transectos de 20 m, a lo largo de los cuales se han tomado medidas de cobertura arbórea y arbustiva antes del tratamiento y mensualmente después (desde mayo de 2000). En cada transecto se han marcado 5 cuadros permanentes de  $1\text{ m}^2$ ; en ellos se ha medido mensualmente la densidad de especies herbáceas y de plántulas de leñosas.

Se ha estudiado el banco de semillas a dos niveles de profundidad: superficial (de 0 a 4 cm) y profundo (de 4 a 8 cm), tomando 32 muestras de suelo superficial por parcela (4 por transecto) y 24 de suelo profundo (3 por transecto), empleando un cilindro de 8 cm de diámetro y 4 cm de profundidad. Las muestras fueron tomadas al final del otoño (Diciembre de 1999), antes de los tratamientos selvícolas (es decir, las muestras son una fuente de información sobre la regeneración potencial por semillas). Se extendieron en bandejas y se mantuvieron húmedas en el invernadero durante ocho meses. La composición y densidad del banco se estimó mediante el método de emergencia de plántulas o método indirecto. Las plántulas emergentes fueron contadas, identificadas y extraídas. Aquéllas cuya identificación planteaba dudas se transplantaron a macetas y se identificaron posteriormente. La nomenclatura de las especies sigue a Valdés *et al.* (1987).

## Resultados y discusión

### Banco de semillas

La riqueza de especies del banco en los bosques estudiados es elevada, destacando Panera (con 52 especies), seguido de Tiradero (42 spp.) y Buenas Noches (26 spp.). En general, estos valores son comparables a los de otros bosques mediterráneos y templados (Trabaud, 1994; Valbuena & Trabaud, 1995; ver otras referencias en Marañón, 2001).



Figura 1. Localización de las parcelas experimentales en el área de estudio. 1: Panera; 2: Buenas Noches; 3: Tiradero.

En cuanto a la densidad de semillas del suelo, no se observan diferencias notables entre los tres bosques, tanto en el banco superficial como en el profundo (Figura 2). La densidad de semillas del banco superficial (media de 4200 semillas/ m<sup>2</sup>) es marcadamente más elevada que la del profundo (media de 2050 semillas/ m<sup>2</sup>). Estos valores, relativamente elevados, son de nuevo similares a los obtenidos por otros autores para bosques mediterráneos y templados (Trabaud, 1994; Hyatt & Casper, 2000; Onaindia & Amezaga, 2000; ver revisión en Marañón, 2001).

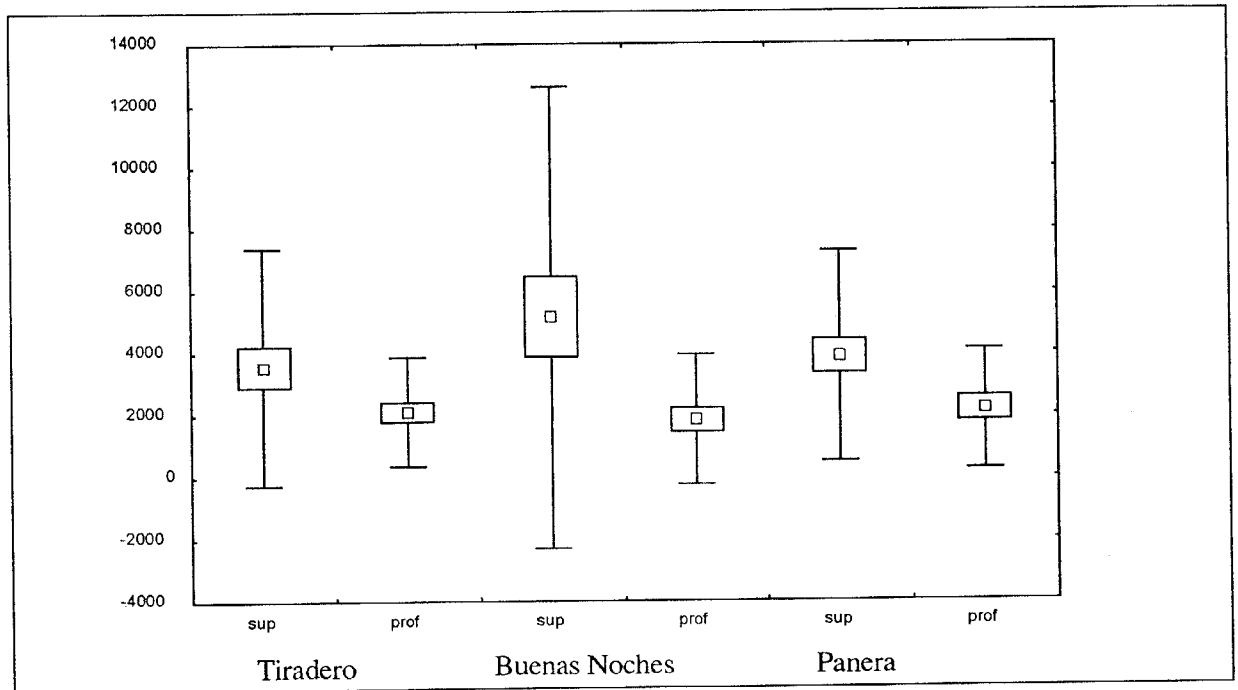


Figura 2. Densidad de semillas en las capas de 0 a 4 cm (sup) y de 4 a 8 cm (prof) del suelo en los tres bosques. Se muestra la media (punto central), el error estándar (barra) y la desviación estándar (segmento).

Las semillas de especies leñosas suponen más del 50 % de la densidad total del banco en los bosques estudiados, con excepción de Panera, donde se invierten las proporciones (Tabla 1). Los suelos de Panera son menos ácidos y más fértiles en K (pero no en P) que en los otros dos bosques (Noejovich y Marañón, 2002); esta diferencia edáfica combinada con otros factores ecológicos permite albergar una comunidad de herbáceas más abundante, que también se refleja en el banco de semillas más denso. Destaca el mayor porcentaje de leguminosas y gramíneas en Panera frente a las otras dos parcelas (Tabla 1).

Otras herbáceas, como diversas especies efímeras y de pequeño tamaño del género *Juncus* y especies del género *Carex*, aparecen en la misma proporción en las tres parcelas (Tabla 1). Estas especies, junto con los brezos y algunas genisteas, son las principales constituyentes del banco de semillas de profundidad.

Las especies dominantes en el banco de las tres parcelas son los brezos (*Erica arborea* y *E. scoparia*), que suponen casi el total de semillas de especies leñosas del banco, como también sucede en otros bosques (Trabaud, 1994; Arévalo & Fernández-Palacios, 2000).

	Tiradero	Buenas Noches	Panera
Herbáceas	41	35	56
Leñosas	59	65	44
Ericaceae	54	61	35
Fabaceae	5	3	20
Poaceae	4	3	11
Juncaceae	16	16	17
Cyperaceae	7	9	6

Tabla 1. Porcentaje del banco de semillas representado por las especies herbáceas y leñosas, así como por las principales familias, en los tres bosques estudiados.

Se registró un total de 12 especies leñosas que germinaron en el invernadero, cuatro de las cuales sólo aparecieron en las muestras de suelo superficial (*Hedera helix*, *Smilax aspera*, *Quercus canariensis* y *Crataegus monogyna*). Estas especies, que presentan una germinación masiva y carecen en su mayoría de dormancia, se comportan como formadoras de banco de plántulas en el sotobosque; y no constituyen una fracción permanente del banco de semillas. Dada la fecha de comienzo del estudio, las muestras han recogido la lluvia de semillas otoñal y por ello estas especies aparentan estar presentes en el banco, cuando probablemente sólo están en la superficie, listas para germinar cada primavera.

**Emergencia de plántulas**

En líneas generales, no hay diferencias claras en cuanto a la densidad de pántulas emergentes en las tres parcelas, siendo la media global de 9 plántulas/m<sup>2</sup> (n=120). Las especies que presentan una mayor densidad de plántulas son: *Smilax aspera*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea latifolia*, *Quercus suber*, *Q. canariensis* y *Rhamnus alaternus*. Estas especies no aparecen en el banco de semillas permanente de la comunidad.

No se aprecian efectos notables del tratamiento selvícola sobre la emergencia de plántulas a tan corto plazo; las diferencias en densidad de plántulas a lo largo del tiempo responden principalmente al ciclo fenológico de cada especie. Por otra parte, los efectos de la sequía estival son drásticos, ocasionando una mortandad del 42% para el conjunto de especies de la

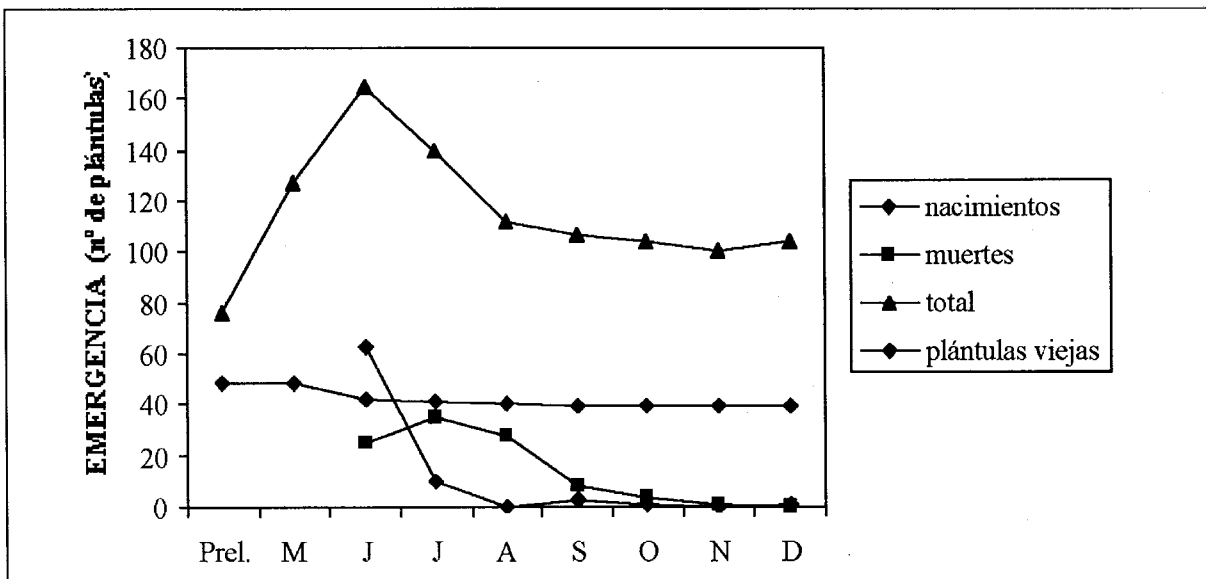


Figura 3. Emergencia de plántulas de *Smilax aspera*. El total se refiere a las plántulas de nueva cohorte; las plántulas "viejas" pertenecen a cohortes anteriores.

comunidad. La densidad máxima de plántulas se produce en el mes de junio (media de 12 plántulas/ m<sup>2</sup>), siendo la mortandad máxima en los meses de julio y agosto.

La especie leñosa con un banco de plántulas abundante y mejor representada en los tres bosques fue *Smilax aspera*. En la Figura 3 se presenta la dinámica mensual de su regeneración en la fase de plántula. El patrón se puede considerar representativo de las especies mediterráneas, con la máxima emergencia a finales de primavera y una mortalidad fuerte durante el verano.

### Conclusiones

Los datos obtenidos para los bosques de alcornocal estudiados son comparables a los de otros bosques mediterráneos y templados. Los bancos de semillas de bosques mediterráneos, junto con los bancos de plántulas para aquellas especies que no forman banco de semillas, encierran gran parte del potencial de regeneración de la comunidad ante una posible perturbación. En la Cuenca Mediterránea, región con una larga historia de influencia antrópica, conocer este potencial regenerativo es fundamental para evaluar la posible respuesta de una comunidad al manejo. En este estudio, los resultados que se presentan son muy preliminares (unos pocos meses después del tratamiento de rozas). Los estudios a largo plazo pondrán de manifiesto los efectos de los tratamientos en la diversidad, la regeneración de la biomasa y la regeneración de las poblaciones, y permitirán establecer una tipología de comportamientos de las diferentes especies frente a estos cambios.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el proyecto FEDER 1FD97-0743-C03-03. Agradecemos a Felipe Oliveros, Director-Conservador del Parque Natural Los Alcornocales, a los agentes forestales del Parque y al personal del Servicio de Invernadero de la Universidad de Sevilla, el apoyo y la ayuda que han prestado a esta investigación. A los técnicos y operarios de TRAGSA, que realizaron las labores de roza y vallado de las parcelas.

### Bibliografía

- ARÉVALO, J.R. y J. M. Fernández Palacios. 2000. "Seed bank analysis of tree species in two stands of the Tenerife laurel forest (Canary Islands)", *Forest Ecology and Management*, 130: 177-185.
- HYATT, L.A. y B.B. Casper. 2000. "Seed bank formation during early secondary succession in a temperate deciduous forest", *Journal of Ecology*, 88: 516-527.
- MARAÑÓN, T. 2001. "Ecología del banco de semillas y dinámica de poblaciones y comunidades mediterráneas", En: R. Zamora y F.I. Pugnaire (eds.), *Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional*, pp. 153-181. CSIC-AEET, Madrid.
- OJEDA, F; T. Marañón y J. Arroyo. 2000. "Plant diversity patterns in the Aljibe Mountains (S Spain): a comprehensive account", *Biodiversity and Conservation*, 9: 1323-1343.
- ONAINDIA, M. e I. Amezága. 2000. "Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in Northern Spain", *Forest Ecology and Management*, 126: 163-172.
- THOMPSON, K. 1992. "The functional ecology of the seed banks". En: Fenner, M. (Ed), *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, pp. 231-257. C.A.B. International, Wallingford Oxon, Inglaterra.
- TRABAUD, L. 1994. "Diversité de la banque de semences du sol d'une forêt méditerranéenne de *Quercus ilex*", *Biological Conservation*, 69: 107-114.
- VALBUENA, L. y L. Traubaud. 1995. "Comparison between the soil seed banks of a burnt and an unburnt *Quercus pyrenaica* Willd. forest", *Vegetatio*, 119: 81-90.
- VALDÉS, B., S. Talavera y E. Fernández Galiano. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental* (3 vols.) Ed. Kretzes, Barcelona.
- NOEJOVICH, L. y T. Marañón. 2002. "Heterogeneidad del medio físico y biodiversidad del bosque de *Quercus* en el Parque Natural Los Alcornocales", *Almoraima*, 27: 235-246.