

LIMITACIONES EN LA REGENERACIÓN NATURAL DE LAS ESPECIES LEÑOSAS DE UN BOSQUE MEDITERRÁNEO

Ignacio M. Pérez Ramos / Teodoro Marañón

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)

RESUMEN

El éxito de la regeneración natural de cualquier especie leñosa depende del cumplimiento conjunto y sucesivo de una serie de etapas, de modo que el fallo en un solo eslabón de la cadena puede significar el fracaso de la regeneración. En el presente trabajo se ha estudiado la regeneración, en las fases de emergencia y supervivencia de plántulas, de las principales especies leñosas que predominan en el dosel arbóreo-arbustivo del bosque, en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz-Málaga). Se ha caracterizado además la dinámica temporal del reclutamiento de nuevos individuos en la población.

Los resultados muestran que la regeneración natural de algunas de las especies leñosas más representativas del área de estudio, como es el caso del alcornoque (*Quercus suber*), el quejigo moruno (*Quercus canariensis*), el madroño (*Arbutus unedo*) o los brezos (*Erica spp.*) parece estar muy limitada en las etapas iniciales del reclutamiento. En cambio, otras especies tales como el agracejo (*Phillyrea latifolia*), la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), el durillo (*Viburnum tinus*) o la hiedra (*Hedera helix*), que a pesar de estar poco representadas en los estratos verticales del bosque, cuentan con un elevado número de plántulas recién emergidas en el suelo.

El patrón de dinámica temporal que presentan las especies leñosas estudiadas, en las fases de emergencia y supervivencia de plántulas, se puede considerar representativo de las especies mediterráneas, caracterizado por presentar la máxima emergencia a principios de primavera y los valores más altos de mortalidad durante el verano. Los resultados obtenidos para las probabilidades de supervivencia de plántulas ponen de manifiesto que, independientemente del mayor o menor grado de éxito en la primera emergencia, la sequía estival afecta por igual a la mayor parte de las especies estudiadas. En consecuencia, aquellas poblaciones que apenas hayan tenido plántulas emergidas, verán aún más limitada su capacidad de regeneración natural debido a la mortalidad estival.

Palabras clave: alcornocal, demografía, regeneración, semillas.

INTRODUCCIÓN

El Parque Natural Los Alcornocales está localizado dentro de la zona biogeográfica Bético-Rifeña, que ha sido considerada como uno de los "puntos calientes" (*hot spot*) de biodiversidad de la cuenca Mediterránea (Médail y Quézel, 1997). El 48% del Parque está cubierto por bosques dominados por alcornoques (*Quercus suber*), que son árboles de hoja perenne, mientras que en el 4% dominan los quejigos morunos (*Quercus canariensis*), que son árboles de hoja marcescente o semidecíduos; frecuentemente se mezclan las dos especies formando bosques mixtos (Torres, 1995).

Estas dos especies de Fagáceas, que predominan en el Parque, tienden a formar extensas masas de arbolado envejecido, donde la instalación de nuevos pies procedentes de semilla (brinzales) no compensa la mortalidad natural o inducida, al menos durante las últimas décadas (Montero *et al.*, 2000). Este patrón demográfico significa que la capacidad de regeneración natural de estas quercíneas debe estar seriamente limitada, posiblemente debido a la acción conjunta de diferentes factores, tanto abióticos como bióticos.

La regeneración de cualquier especie debe ser considerada como una serie concatenada de procesos, cada uno de los cuales puede influir decisivamente en el resultado final (Harper 1977; Schemske *et al.*, 1994). El éxito de la regeneración depende del cumplimiento conjunto y sucesivo de las diferentes etapas que constituyen el ciclo, de modo que el fallo en un solo eslabón de la cadena puede significar el fracaso de la regeneración. Así, el reclutamiento exitoso de nuevos individuos en la población puede estar condicionado por la cantidad de semillas producidas y dispersadas, por la disponibilidad de micrositios adecuados para la germinación y el establecimiento de las plántulas, así como por la actividad de los animales predadores de semillas y de los herbívoros que consumen plántulas y juveniles (Schupp 1995; Schupp y Fuentes, 1995; Hulme, 1997; Jordano *et al.*, 2002).

En el presente trabajo se han estudiado los patrones de emergencia y supervivencia de plántulas de las principales especies leñosas que predominan en el dosel arbóreo-arbustivo de un bosque mediterráneo. Se ha caracterizado además la dinámica temporal del reclutamiento de nuevos individuos en las diferentes poblaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Natural Los Alcornocales tiene una extensión aproximada de 170.000has, en su mayor parte en la provincia de Cádiz y una pequeña parte en Málaga. El relieve es accidentado y con fuertes pendientes, formando las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar. Las alturas no superan en general los 900m (exceptuando el pico del Aljibe, con 1.094m), pero dan al conjunto un fuerte aire agreste que destaca de las suaves lomas y llanuras circundantes y del propio nivel del mar (Blanco *et al.*, 1991). La geología dominante está formada por areniscas oligo-miocénicas (formación del Aljibe), con alternancia de margas y arcillas en las zonas más bajas y presencia de afloramientos calizos dispersos. Esta variabilidad geológica, junto a las variaciones geomorfológicas y microclimáticas (temperatura, humedad e insolación) originan una considerable variabilidad de suelos (Bellinfante *et al.*, 1997; Jordán *et al.*, 1997). Las temperaturas son suaves en todo el área, con una media anual de 17°C. Las precipitaciones medias anuales oscilan entre 763 y 1180 mm, debido a la influencia del relieve montañoso (Torres, 1995). La vegetación está dominada por un extenso bosque de *Quercus suber* (alcornoque) que se mezcla con quejigos (*Q. canariensis*) en los valles y zonas más húmedas (ver descripción en Ojeda *et al.*, 2000). También son notables las formaciones de acebuche (*Olea europaea*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), brezales desarbolados en los suelos más arenosos y pobres ("herrizas"), y pastizales abiertos sobre suelos arcillosos, denominados localmente "bujeos" (Ojeda, 1995).

Tratamiento experimental y métodos de muestreo

El estudio se ha llevado a cabo en tres parcelas experimentales (de 1ha), situadas en las fincas de Tiradero, Buenas Noches y Panera. Estas parcelas, localizadas en laderas con bosque mixto de alcornoque y quejigo, fueron establecidas durante los años 1999 y 2000, con motivo de un proyecto de investigación sobre la regeneración del bosque financiado con fondos CICYT-FEDER. Se realizaron tratamientos experimentales de rozas y aclareos, y a continuación fueron cercadas con malla cinéctica, para evitar la interferencia del ganado y los ungulados silvestres con las plantas marcadas (ver descripción de las parcelas en Noejovich y Marañón, 2002).

En cada parcela experimental se han dispuesto ocho transectos de 20m de longitud colocados paralelamente y espaciados entre sí, que han sido utilizados para medir periódicamente (cada seis meses) la cobertura de los estratos arbóreo y arbustivo. Además, en los mismos transectos se han marcado cinco cuadros permanentes de 1m² en los cuales se han contado periódicamente el número de plántulas emergidas de las especies leñosas. Estas plántulas se han marcado individualmente y se han censado de manera periódica para llevar a cabo un seguimiento de la supervivencia, identificando los posibles factores de mortalidad en su caso. Los censos, en cada uno de los 120 cuadros repartidos por las tres parcelas, se han repetido cada 2 meses aproximadamente desde febrero del 2002 hasta enero de 2003. Los resultados preliminares se han presentado en Pérez-Ramos y Marañón (2003).

RESULTADOS

En la figura 1 se ha representado, por un lado la abundancia (en porcentaje de cobertura) de las principales especies leñosas en el estrato arbóreo del bosque, y por otro lado la proporción (en porcentaje de densidad de plántulas emergidas) en la que aparecen cada una de estas especies en la fase de emergencia de plántulas en el suelo del bosque. Comparando los valores de ambos parámetros, se puede comprobar si las especies abundantes en el dosel son también las que mejor se regeneran y viceversa, si las más abundantes en el estadio de plántulas del sotobosque se corresponden con las dominantes en el estadio de plantas adultas. Por otra parte, se puede detectar si la ausencia o escasez de regeneración de una especie está asociada a la baja abundancia de plantas madres en los rodales estudiados o bien se está produciendo algún tipo de limitación en el proceso de regeneración natural.

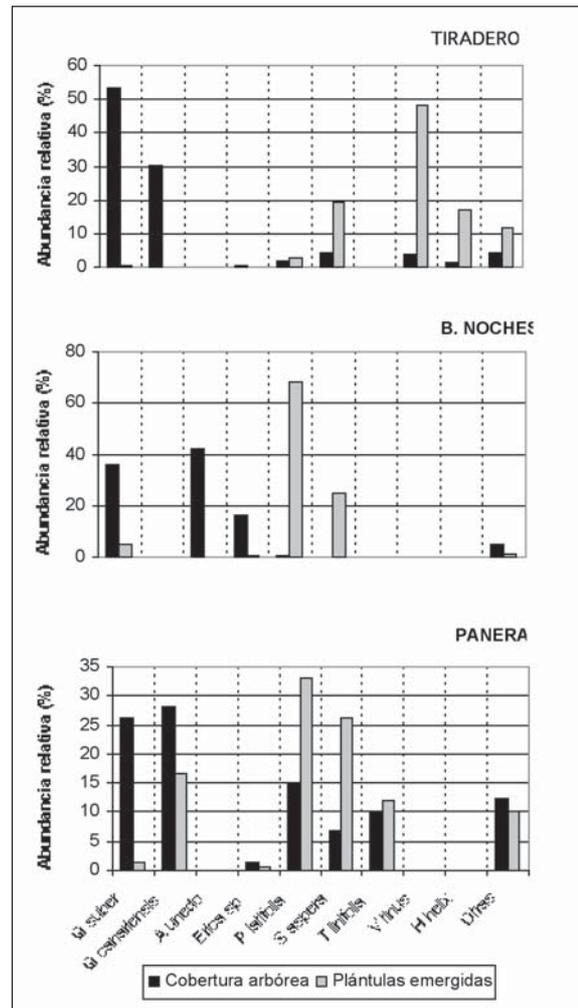


Figura 1. Abundancia relativa de las principales especies leñosas tanto en el dosel arbóreo (% cobertura) como en la emergencia de plántulas (% densidad), en las tres parcelas experimentales de bosque mediterráneo.

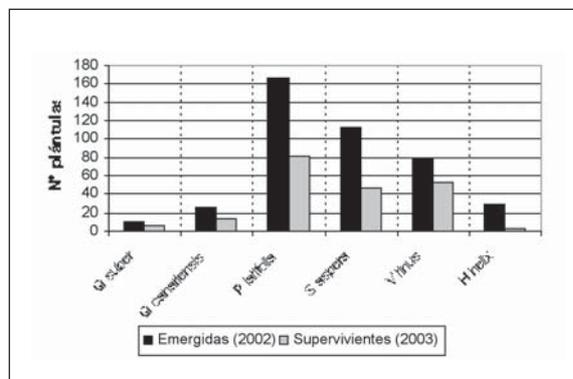


Figura 2. Comparación entre el número total de plántulas emergidas en los 120 cuadros durante el 2002 y el número de plántulas supervivientes después de un año, para las principales especies leñosas.

El resultado más relevante es que las dos especies de árboles mejor representadas en el Parque, el alcornoque (*Quercus suber*) y el quejigo moruno (*Quercus canariensis*) presentan una regeneración natural muy escasa o incluso nula en determinados rodales. Una situación parecida se ha observado para otras especies leñosas como el madroño (*Arbutus unedo*) o los brezos (*Erica sp.*), que forman parte de manera abundante del dosel arbóreo-arbustivo de la parcela de bosque en la finca Buenas Noches, pero apenas emergen o se establecen como plántula en el sotobosque. Por el contrario, otras especies leñosas como el agracejo (*Phillyrea latifolia*) o la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), a pesar de estar poco representadas como plantas adultas en la mayor parte de los rodales, cuentan con un elevado número de plántulas emergidas en los censos realizados. Algo similar ocurre con la hiedra (*Hedera helix*) y

el durillo (*Viburnum tinus*), que aparecen como especies poco predominantes en los estratos superiores de la parcela Tiradero, y sin embargo cuentan con una alta proporción de plántulas a nivel del suelo.

La emergencia de las plántulas es sólo una de las fases en la secuencia demográfica de la regeneración. El éxito en el reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones estudiadas, también dependerá de la capacidad de establecimiento y supervivencia de las plántulas emergidas. En la figura 2 se ha representado comparativamente el número total de plántulas emergidas durante el año 2002 (principalmente durante la primavera), así como el número de plántulas supervivientes después de la sequía estival (censadas a principios del 2003).

En general, las especies leñosas estudiadas presentaron unos porcentajes medios de supervivencia muy similares (entre el 40 y 50%), independientemente de que hayan tenido una mayor o menor emergencia. Por ejemplo, la supervivencia de las plántulas de *Phillyrea latifolia* (48,5%) y *Smilax aspera* (41,6%), que fueron muy numerosas en la fase de emergencia, fue similar a las de *Quercus canariensis* (50%) o *Quercus suber* (54,5%), que fueron bastante escasas. Los dos valores extremos de supervivencia fueron, por un lado el durillo (*Viburnum tinus*) cuyas plántulas parecen soportar mejor el estrés de la sequía estival (65,8% de supervivientes), y en el extremo opuesto las plántulas de hiedra (sólo 11% supervivientes) fueron las más sensibles.

En la figura 3 se ha representado la evolución temporal del número total de plántulas (de todas las especies leñosas) contabilizadas en los 120 cuadros, a lo largo de los diferentes censos. El patrón estacional obtenido se puede considerar representativo de las especies mediterráneas, con la máxima emergencia a principios de la primavera y una mortalidad creciente a medida que transcurre el verano, como consecuencia de la sequía estival.

En la figura 4 se han representado, por separado, las tendencias temporales en la emergencia y supervivencia de plántulas para las principales especies leñosas. La mayor parte de ellas siguen el patrón general, con el pico máximo de emergencia en torno al mes de abril y los valores más altos de mortalidad durante la estación seca (en torno al mes de agosto). Sin embargo, las dos especies más representativas del bosque, el alcornoque (*Quercus suber*) y el quejigo moruno (*Quercus canariensis*), muestran un cierto retraso en la fase de emergencia de plántulas, con los valores más altos a finales de la primavera. También son dignos de mención el escaso reclutamiento efectivo de la hiedra (*Hedera helix*), a pesar de las numerosas plántulas emergidas en primavera de las cuales mueren la mayoría en verano, mientras que el durillo (*Viburnum*

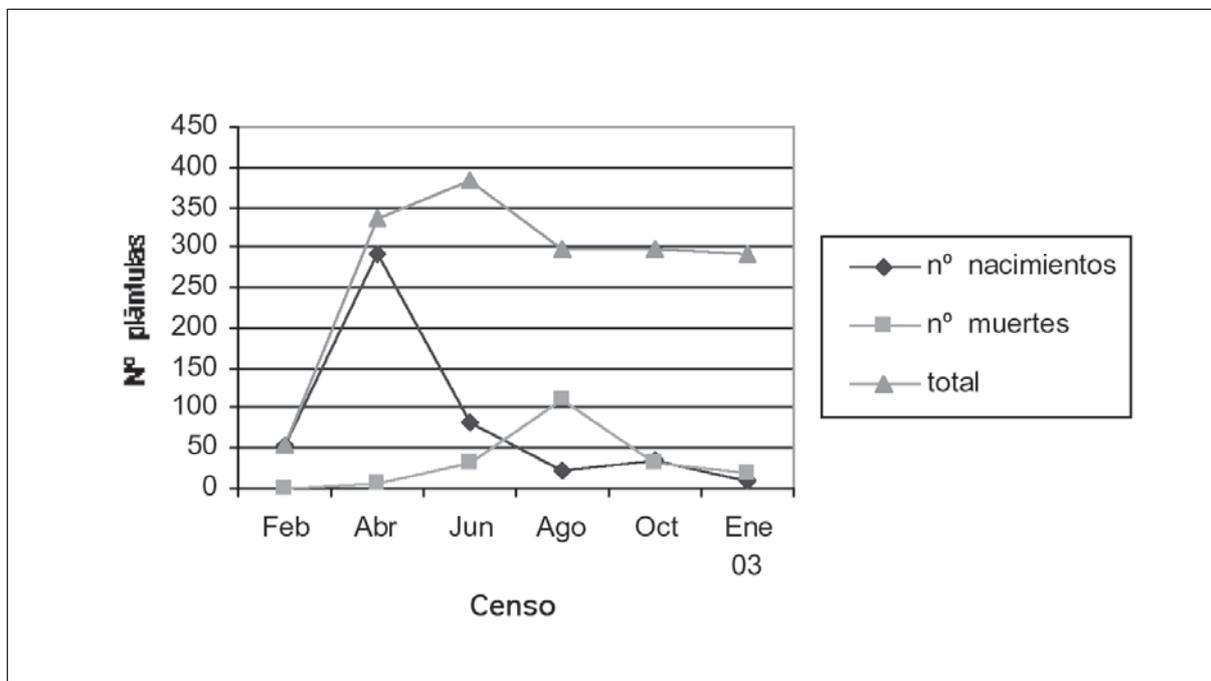


Figura 3. Dinámica temporal de regeneración para el total de plántulas emergidas en los 120 cuadros.

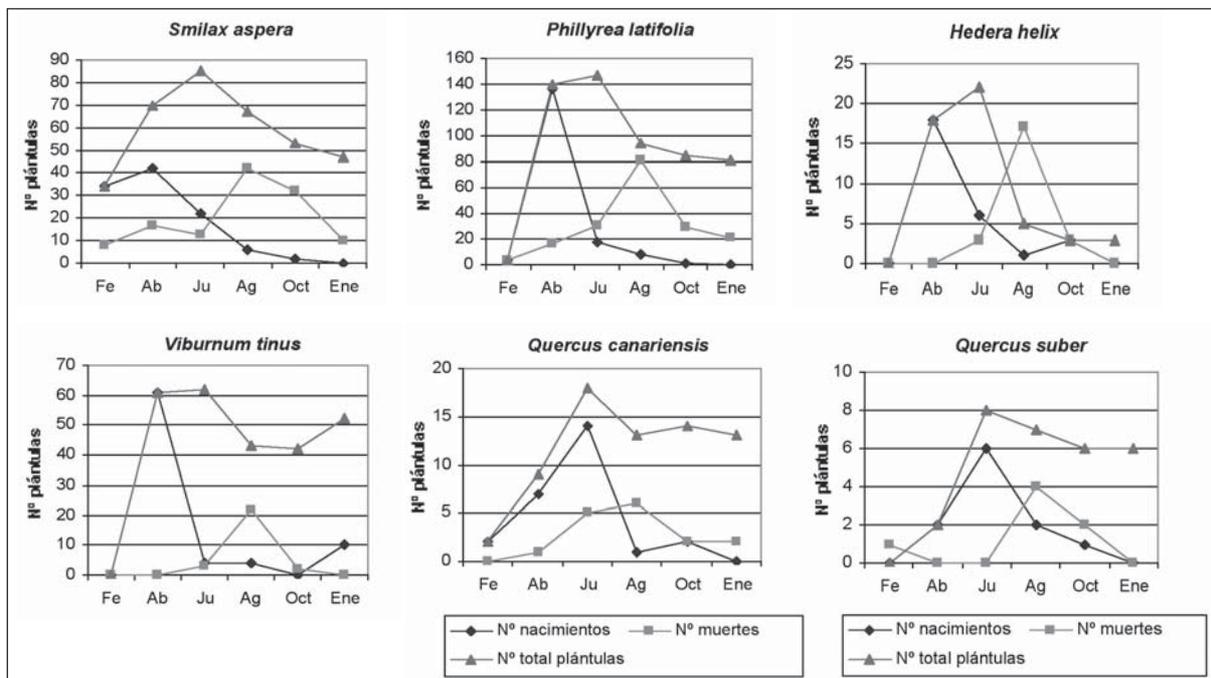


Figura 4. Patrones estacionales en las fases de emergencia y supervivencia de plántulas de las seis especies leñosas predominantes en el bosque.

tinus), el agracejo (*Phillyrea latifolia*) y la zarzaparrilla (*Smilax aspera*) presentaron abundantes plántulas emergidas y una supervivencia moderada, resultando un reclutamiento eficiente (al menos en estas primeras fases).

DISCUSIÓN

La regeneración natural de algunas de las especies leñosas más representativas del Parque Natural Los Alcornocales parece estar muy limitada en las etapas iniciales del reclutamiento. Las causas de esta limitación se pueden deber a la combinación de varios factores: 1) Una fuerte limitación de la lluvia de semillas, que normalmente resulta muy localizada y con alta agregación espacial; 2) Predación elevada de semillas en la fase pos-dispersiva; 3) La enorme mortalidad de plántulas producida por la sequía estival, característica del clima mediterráneo (Schupp 1995, Schupp & Fuentes 1995, Hulme 1997); 4) La fuerte predación de plántulas y brinzales por los grandes herbívoros, tanto domésticos como silvestres.

En los bosques estudiados, la ausencia o escasez de plántulas emergidas durante el período favorable (invierno- primavera), para algunas de las especies abundantes en el estrato arbóreo-arbustivo, como es el caso del alcornoque (*Quercus suber*), el quejigo moruno (*Q. canariensis*), el madroño (*Arbutus unedo*) o los brezos (*Erica sp.*), sugiere que la limitación de su reclutamiento debe estar determinada por las fases demográficas anteriores. En concreto se puede suponer una escasez en la producción de semillas (que puede ser anual; de hecho son frecuentes los fenómenos de vecería en estas plantas mediterráneas), o bien que las semillas no son viables, o que sufren una alta predación pos-dispersiva.

En contraposición a las especies anteriores, se encuentran otras que, a pesar de estar poco representadas en los estratos verticales del bosque, cuentan con un elevado número de plántulas recién emergidas en el suelo. Este es el caso del agracejo (*Phillyrea latifolia*), la zarzaparrilla (*Smilax aspera*) y el durillo (*Viburnum tinus*), que pueden considerarse especies más eficientes en el proceso de regeneración natural, al menos durante las primeras fases.

El patrón de dinámica temporal que presentan las especies leñosas estudiadas, en las fases de emergencia y supervivencia de plántulas, se puede considerar representativo de las especies mediterráneas, caracterizado por la máxima emergencia a principios de primavera y una fuerte mortalidad durante el verano. En general, las plántulas y brinzales son más susceptibles que los árboles maduros a sufrir estrés por acción de la sequía. Por un lado, su área foliar y su capacidad de almacenamiento de carbohidratos son muy inferiores y, por otro lado, las raíces son más pequeñas y les impide captar el agua en profundidad (Price *et al.*, 2001).

Las probabilidades de supervivencia de plántulas a lo largo del año, fueron similares entre las distintas especies estudiadas (con la excepción de la hiedra, que fue más sensible), independientemente de que el número de plántulas emergidas fuera mayor o menor. Es decir, las condiciones desfavorables que aparecen durante la estación seca, en el clima mediterráneo, afectarían de forma similar a las plántulas de las diferentes especies leñosas. En consecuencia, aquellas especies con poca densidad de plántulas emergidas (ya limitadas en la primera fase), verán aún más limitada su capacidad de regeneración natural debido a la fuerte mortalidad, por efecto de la sequía estival, de las pocas plántulas que emergieron.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLINFANTE, N., I. Gómez, A. Ruiz y G. Paneque. "Suelos sobre areniscas silíceas del Parque Natural Los Alcornocales". *Edafología* 3 (1997), pp 309-316.
- BLANCO, R., J. Clavero, A. Cuello, T. Marañón y J. A. Seisdedos. *Sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar*. Diputación de Cádiz, Cádiz (1991).
- HARPER, J. L.. *Population biology of plants*. Academic Press, Londres, Inglaterra. (1977)
- HULME, P.E. "Post-dispersal seed predation and the establishment of vertebrate dispersed plants in Mediterranean scrublands". *Oecologia* 111, (1997), pp. 91-98.
- JORDÁN A., A. Ruiz, I. Gómez y F. Limón.. "Principales tipos de suelos asociados al bosque de *Quercus sp.* y brezal en el Parque Natural Los Alcornocales". *Almoraima*, 19 (1997), pp. 231-240.
- JORDANO, P., R. Zamora, T. Marañón y J. Arroyo: "Claves ecológicas para la restauración del bosque mediterráneo. Aspectos demográficos, ecofisiológicos y genéticos". *Ecosistemas*, 11 (2002).
- MEDÁIL, F y Quézel, P. "Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin". *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 84 (1997), pp. 112-127.
- MONTERO, G., A. San Miguel y Cañellas, I., *Systems of Mediterranean Silviculture: La dehesa*. Mundi-Prensa, Madrid (2000).
- NOEJOVICH, L. y Marañón, T. "Heterogeneidad del medio físico y biodiversidad del bosque". *Almoraima* 27 (2002), pp. 213-224.
- OJEDA, F. Marañón, T. y Arroyo, J. "Plant diversity patterns in the Aljibe Mountains (S. Spain): a comprehensive account". *Biodiversity and Conservation*, 9 (2000), pp.1323-1343.
- OJEDA, F., Arroyo, J. y Marañón, T. Biodiversity components and conservation of Mediterranean heathlands in Southern Spain. *Biological Conservation* 72 (1995), pp. 61-72.
- PÉREZ-RAMOS, I. M. y MARAÑÓN, T.: "Patrones de emergencia y supervivencia de plántulas de especies leñosas en un bosque manejado". *VII Congreso de la Asociación Española de Ecología Terrestre*, Barcelona, 2-4 julio (2003), pp. 464-477.
- PRICE, D.T. "Regeneration in gap models: priority issues for studying forest responses to climate change". *Climatic change* 51 (2001), pp. 475-508.
- SCHEMSKE, D.W., Husband, B.C., Ruckelshaus, M.H., Goodwillie, C., Parker, I.M. y Schupp, E.W. "Seed-seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment". *American Journal of Botany* 82 (1995), pp. 399-409.
- SCHUPP, E.W. y Fuentes. "Spatial patterns of seed dispersal and the unification of plant population ecology". *Ecoscience*, 2 (1995), pp. 267-275.
- TORRES, E., *Estudio de los principales problemas selvícolas de los alcornocales del Macizo del Aljibe: Cádiz y Málaga*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid (1995)

Almoraima, 31, 2004