

## DEPREDACIÓN DE SEMILLAS DE ALCORNOQUE (*QUERCUS SUBER*) Y QUEJIGO (*Q. CANARIENSIS*): UNA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL

Ignacio M. Pérez-Ramos, María Teresa Domínguez y Teodoro Marañón  
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC.

### RESUMEN

---

La regeneración natural de las poblaciones de árboles, como el alcornoque (*Quercus suber*) y el quejigo (*Q. canariensis*), depende en gran parte del éxito en la supervivencia durante las primeras fases de semilla y plántula. Estas semillas tienen un gran valor nutritivo y sufren grandes pérdidas durante la fase post-dispersiva. En el presente trabajo se ha estimado la tasa de depredación de semillas de alcornoque y de quejigo, que son especies codominantes en los bosques de las Sierras orientales de la provincia de Cádiz. Se ha utilizado un enfoque experimental, dispersando un total de 912 semillas de cada especie, repartidas en tres tipos de microhábitat: de sombra (bajo árbol y matorral), de media sombra (bajo árbol) y al descubierto. Los resultados preliminares muestran unas tasas de depredación más altas en zonas con una cubierta vegetal más densa. Este patrón puede ser atribuido a la acción de pequeños roedores, que suelen presentar una mayor actividad en este tipo de microhábitats, donde están más protegidos frente a los grandes depredadores. También se han encontrado diferencias entre ambas especies de *Quercus*, siendo las bellotas de alcornoque preferentemente consumidas por los depredadores en comparación con las de quejigo. Por último, se ha descrito un nuevo tipo de depredador de bellotas en nuestro área de estudio, un coleóptero coprófago (*Thorectes laevigatus* subsp. *cobosi*), responsable de una importante proporción de las bellotas consumidas en determinados micrositos.

**Palabras clave:** regeneración natural, supervivencia, microhábitat, Parque Natural Los Alcornocales, coleóptero, bellotas

### INTRODUCCIÓN

---

anual y comprometer el proceso de regeneración natural. Existen trabajos previos que han documentado la depredación de bellotas de alcornoque (Herrera, 1995; López et al., 2002), de encina (Pulido y Díaz 2003) y de roble melojo (Gómez et al., 2003), pero existe poca información sobre el quejigo moruno.

El patrón de movimiento de los depredadores en el hábitat no es aleatorio, sino que presenta marcadas preferencias por ciertos microhábitats y rechazo de otros. De este modo, la distribución espacial de la "lluvia de semillas" puede alterar su propia probabilidad de supervivencia y la transición a la siguiente fase demográfica. Resulta imprescindible considerar los patrones espaciales

de las semillas a la hora de estudiar los efectos de la depredación, que a su vez determinarán patrones de reclutamiento efectivo de la especie en cuestión.

En el presente trabajo se ha investigado experimentalmente el papel de la depredación de semillas en la biología del reclutamiento de las dos especies arbóreas codominantes (*Quercus suber* y *Quercus canariensis*) en los bosques de las sierras orientales de la provincia de Cádiz (Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar). En estos bosques, las bellotas de ambas especies de *Quercus* son consumidas preferentemente por mamíferos, destacando el caso de los roedores, como el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) o

el topillo común (*Microtus duodecimcostatus*); algunos ungulados silvestres, como el ciervo (*Cervus elaphus*) y el corzo (*Capreolus capreolus*); y el ganado doméstico, fundamentalmente vacuno, que abunda en toda la zona. También merece la pena destacar algunas aves depredadoras de bellotas, como la paloma torcaz (*Columba palumbus*), el pico picapinos (*Dendrocopus major*) o el arrendajo (*Garrulus glandarius*). Sin embargo, el arrendajo también puede actuar como dispersante de bellotas; tiende a almacenarlas enterrándolas a pocos centímetros en el suelo con el fin de consumirlas posteriormente, pero la cantidad de bellotas enterradas suele ser tan alta que no llega a consumirlas en su totalidad, convirtiéndose de este modo en un importante vector de dispersión (Gómez, 2003).

Los objetivos planteados en el presente estudio son: (1) cuantificar las tasas de depredación post-dispersiva en dos especies de *Quercus*: alcornoque y quejigo; (2) comprobar el efecto diferencial del microhábitat sobre estas tasas de depredación y (3) caracterizar patrones temporales de depredación de bellotas, teniendo en cuenta el desfase temporal existente entre la dispersión del quejigo (más temprana) y del alcornoque (más tardía).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado en dos parcelas experimentales situadas en las fincas de San Carlos del Tiradero (Los Barrios) y Panera (la Saucedá, Cortes de la Frontera), dentro de los límites del Parque Natural Los Alcornocales. Estas parcelas, localizadas en laderas con bosque mixto de alcornoque y quejigo, fueron establecidas y cercadas con malla cinegética durante los años 1999 y 2000, con motivo de un proyecto de investigación anterior, sobre la regeneración del bosque.

Las bellotas fueron recolectadas durante el periodo de disponibilidad natural de cada una de las especies (Octubre para el quejigo; Noviembre

para el alcornoque), en las inmediaciones de la zona experimental y procedentes de varias plantas-madre, con el fin de recoger un alto grado de variabilidad genética. Para su conservación, las bellotas se almacenaron durante varias semanas en cámara fría (a una temperatura constante de 2-4 °C), estratificadas en bandejas de plástico usando vermiculita como material inerte, y provistas de humedad suficiente para evitar su desecación. Se utilizaron bellotas completamente sanas y de tamaño similar, desechándose (por flotabilidad) aquellas que aparecían reseca o con síntomas de infestación.

Las bellotas se dispusieron sobre el suelo del bosque agrupadas de 4 en 4. La separación entre bellotas fue de 0,5 m y cada grupo estaba marcado en sus esquinas con banderas de color, separadas también a 0,5 m de la bellota más próxima, con el fin de evitar riesgos de atracción. Las bellotas fueron revisadas de manera periódica, anotándose el número de ellas que presentaron señales de depredación *in situ* así como el número de bellotas que fueron literalmente robadas por los depredadores. Los censos se llevaron a cabo de manera más asidua al principio (a las 24 horas, a la semana y a los 15 días) y posteriormente de manera mensual. Para cada especie se ha seguido un diseño factorial en la siembra experimental en el que se ha distinguido:

1) Efecto del microhábitat. Las bellotas experimentales se repartieron en tres tipos de micrositios: de sombra (bajo árbol y matorral), de media sombra (bajo árbol) y abiertos (al descubierto). En total, se colocaron 64 bellotas de cada especie por cada tipo de microhábitat, en cada una de las parcelas. El matorral utilizado estaba compuesto fundamentalmente por lentisco (*Pistacia lentiscus*), agracejo (*Phillyrea latifolia*), durillo (*Viburnum tinus*) y brezal (*Erica arborea* y *Erica scoparia*), que son las especies arbustivas que predominan en todo el área de estudio.

2) Efecto del enterramiento. Tratando de simular el proceso de dispersión natural a través del arrendajo, se dispusieron bellotas en una submuestra de los micrositios, pero esta vez enterra-

das en el suelo a unos 3-4 cm de profundidad. En total se colocaron 32 bellotas enterradas de cada especie por cada tipo de microhábitat, en cada una de las parcelas experimentales.

3) Efecto del cercado. Para ver el efecto de exclusión de grandes herbívoros, el experimento se replicó de manera idéntica tanto dentro de las dos parcelas experimentales como fuera de ellas, al otro lado de la malla cinegética (a modo de submuestra).

Debido al desfase natural existente en la caída de semillas al suelo, las bellotas de cada especie fueron colocadas en situaciones temporales diferentes, coincidiendo con los picos de máxima producción de cada una de ellas. En primer lugar, a mediados de Octubre, se colocaron las bellotas de quejigo, y posteriormente, a principios de Diciembre, las de alcornoque.

## RESULTADOS

Se han encontrado diferencias significativas en las tasas de depredación de semillas entre las dos especies (alcornoque y quejigo) y entre los tres tipos de micrositios (abierto, media sombra y sombra); en este artículo no se presentan los resultados sobre los efectos de enterramiento y de los cercados (actualmente en proceso de elaboración). En la figura 1 se ha representado, para cada especie, la dinámica temporal de bellotas supervivientes (en la superficie del suelo y con exclusión de grandes herbívoros), haciéndose distinción entre los tres tipos de microhábitats. Como puede apreciarse, tanto para el alcornoque como para el quejigo, aparece un marcado efecto de microhábitat en las dos parcelas experimentales en las que se ha llevado a cabo el estudio, aunque con ligeras diferencias. En Panera, la tasa de supervivencia de bellotas es mucho mayor en los micrositios abiertos, seguido de los de media sombra y por último los de sombra. En cambio, en la parcela de Tiradero se han encontrado unos porcentajes de supervivencia más altos en los micrositios de media sombra, seguidos de los abiertos y, del mismo modo que en el caso ante-

rior, finalmente los de sombra.

En cuanto a las diferencias entre las dos especies, el quejigo presenta, en líneas generales, unos porcentajes de supervivencia de bellotas más altos en comparación con el alcornoque.

La mayor parte de la depredación observada parece estar causada por roedores. Sin embargo, se ha encontrado como novedad una importante depredación post-dispersiva de estas semillas debida a la acción de insectos. Concretamente se trata de un coleóptero coprófago (*Thorectes laevigatus* subsp. *cobosi*) que, cuando localiza una bellota en el campo, comienza a enterrarse junto con ella a unos pocos centímetros de profundidad (probablemente para reducir el riesgo de ser devorado por sus depredadores) y la va comiendo hasta llegar a consumirla por completo, siendo frecuente encontrarlos enterrados y protegidos en el interior de la cáscara vacía (véase figura 2). Se ha estudiado cómo estos coleópteros, en cautividad, son capaces de consumir bellotas que estaban intactas (Pérez-Ramos, inédito). Este fenómeno no se puede considerar anecdótico puesto que, en determinados micrositios, se ha comprobado que estos coleópteros han sido responsables de la depredación de más de un 30% de las bellotas desaparecidas (consumidas o robadas).

## DISCUSIÓN

La depredación de bellotas parece jugar un papel importante como factor limitante de la regeneración natural de las dos especies de querúceas estudiadas: alcornoque y quejigo, que forman extensas masas de bosque mixto en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga). Así, en tan sólo 2 meses, llegan a desaparecer casi la totalidad de las bellotas expuestas de manera experimental en determinados micrositios.

Este proceso de depredación de semillas sigue un marcado patrón espacial, de modo que la

probabilidad de supervivencia de una bellota dependerá del tipo de micrositio al que haya sido dispersada. En los bosques estudiados, la probabilidad de supervivencia es menor en zonas con una cubierta vegetal más densa, lo cual puede atribuirse a la acción de pequeños roedores, fundamentalmente ratones, que tienen una mayor actividad depredadora en este tipo de microhábitats. El área de campeo de estos animales suele estar bastante restringida a estos micrositios más cubiertos (bajo árbol o bajo matorral), donde están más protegidos frente a los grandes depredadores (Díaz, 1992; Wada, 1993; Herrera, 1995; Kollman & Schill, 1996; Alcántara et al., 2000; Gómez et al., 2003).

Estas diferencias en la depredación de semillas por efecto de microhábitat se ven más claramente en el caso de la parcela Panera, donde la probabilidad de que una bellota sobreviva es mucho mayor en los micrositios más abiertos, dado que este tipo de microhábitat debe ser menos seguro para los roedores y, por tanto, menos frecuentado. En cambio, en la parcela de Tiradero, los porcentajes de supervivencia de bellotas no son tan altos en los micrositios abiertos, en comparación con los de media sombra. Este rodal de bosque presenta una cubierta mucho más homogénea, donde los parches abiertos (claros), generalmente debidos a la caída de algún árbol, son relativamente pequeños y están rodeados de abundante vegetación arbustiva, a diferencia de Panera donde existen zonas abiertas más grandes.

También se han encontrado diferencias entre las dos especies de *Quercus* estudiadas, siendo las bellotas de alcornoque consumidas en mayor cantidad y con mayor velocidad por los depredadores, en comparación con las de quejigo. En principio, estas diferencias se podrían explicar por la distinta disponibilidad de bellotas en el suelo en las dos situaciones temporales en las que se ha llevado a cabo el experimento. Así, parece ser que durante el Otoño del 2003, la producción

de semillas de quejigo estimada en las mismas parcelas ha sido muy alta, mientras que la de alcornoque ha estado bastante más limitada (Pérez-Ramos, inédito). El desfase temporal existente entre las dos especies en la lluvia de semillas, ha provocado que la cantidad de bellotas dispersadas en el suelo del bosque sea mucho mayor a principios de otoño (momento en el cual se expusieron las bellotas de quejigo), que a finales de esta estación (cuando se colocaron las bellotas de alcornoque). De este modo, la competencia por los recursos habrá sido mayor a finales del otoño (debido a la escasa producción del alcornoque este año) provocando que las bellotas (de alcornoque) expuestas experimentalmente hayan sido consumidas más rápidamente.

Otras explicaciones alternativas son que, el tamaño más grande (en general) de la bellota del alcornoque provoque una mayor atracción por los depredadores. O bien se podría explicar por una cuestión de preferencia alimenticia, quizás porque las bellotas de alcornoque resulten más apetitosas para los depredadores que las de quejigo.

Por último, merece la pena destacar el descubrimiento de un nuevo tipo de depredador de bellotas, un coleóptero coprófago (*Thorectes laevigatus* subsp. *cobosi*), responsable de una importante proporción de las bellotas consumidas en determinados micrositios de las parcelas de bosque estudiadas. Es bien conocida la importancia de los insectos (curculiónidos y lepidópteros) en la depredación pre-dispersiva de las bellotas, pero no se había documentado con anterioridad (al menos no se han encontrado citas bibliográficas) este tipo de depredación post-dispersiva por insectos. Además, la capacidad de aprovechar este recurso estacionalmente abundante y nutritivo (las semillas de *Quercus*), mediante un cambio de dieta por parte de un insecto coprófago y la forma en que debe afectar a su ciclo vital sería un aspecto interesante de la biodiversidad y funcionamiento de estos bosques gaditanos.

**AGRADECIMIENTOS**

El presente estudio ha estado financiado por el proyecto HETEROMED (REN2002-04041-C02-02). Agradecemos a Felipe Oliveros, Director-Conservador del Parque Natural Los Alcornocales, y al personal técnico del Parque las facilidades ofrecidas durante el desarrollo del

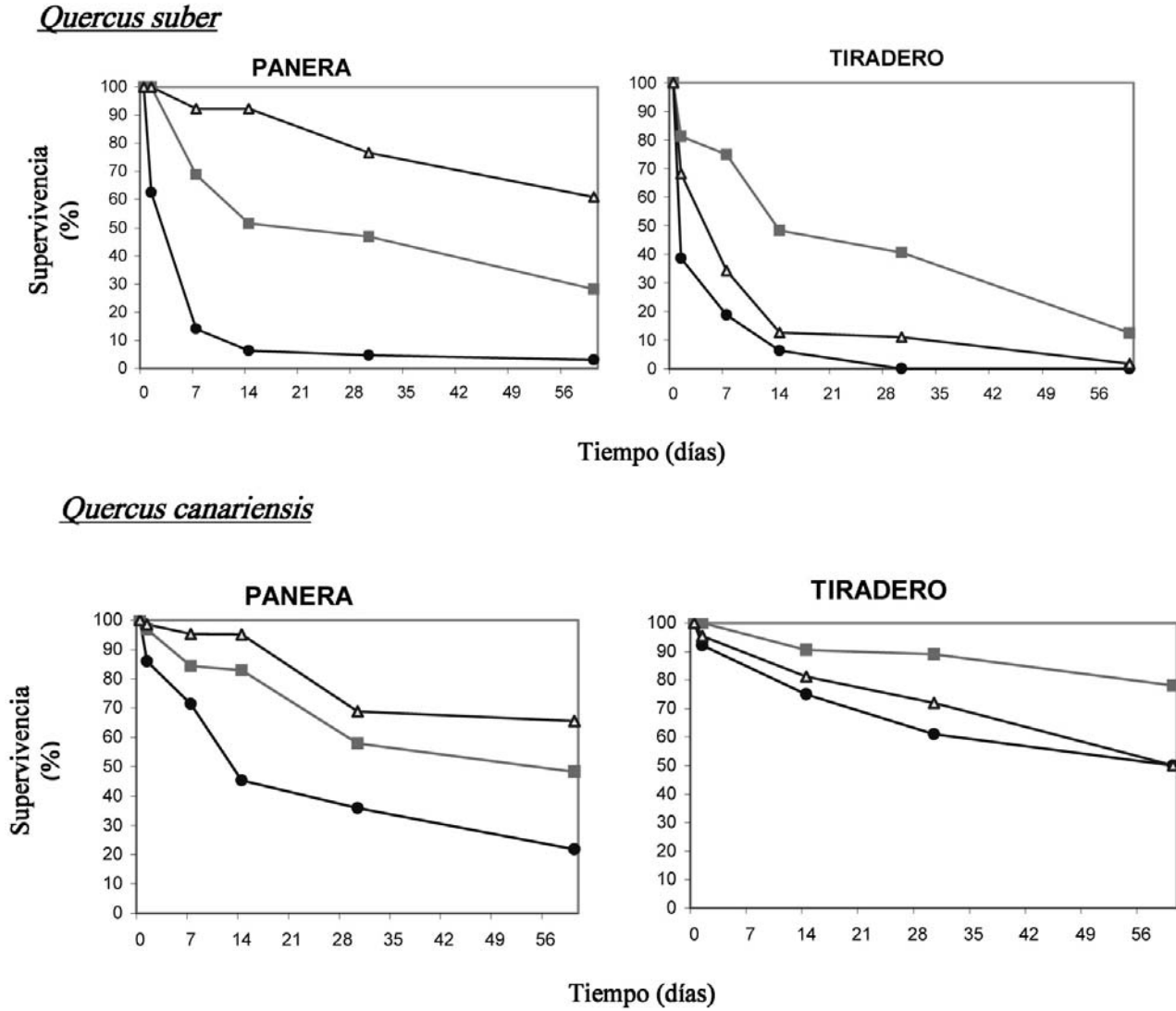
estudio. Gracias también a Francisco Sánchez Piñero (Universidad de Granada) por la identificación del coleóptero. Esta investigación se enmarca en las redes temáticas REDBOME (Andalucía) y GLOBIMED (España).

El alcornoque (*Quercus suber* L.) presenta un

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA, J., REY, P.J., SÁNCHEZ-LA FUENTE, A.M., VALERA, F (2000). Early effects of rodents post-dispersal seed predation on the outcome of the plant-seed disperser interaction. *Oikos* 88, pp. 362-370.
- DÍAZ, M. (1992). Rodent seed predation in cereal crop areas of central Spain: effects of physiognomy, food availability, and predation risk. *Ecography* 15, pp. 77-85.
- GÓMEZ, J. M. (2003). Spatial patterns in long-distance dispersal of *Quercus ilex* acorns by jays in an heterogeneous landscape. *Ecography*, 26: 573-584.
- GÓMEZ, J. M. (2004). Bigger is not always better: conflicting selective pressures on seed size in *Quercus ilex*. *Evolution*, 58: 71-80.
- GÓMEZ, J.M, GARCÍA, D. Y ZAMORA, R. (2003). Impact of vertebrate acorn- and seedling-predators on a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Forest Ecology and Management* 6190, pp. 1-10.
- HERRERA, J. (1995). Acorn predation and seedling production in a low-density population of cork oak (*Quercus suber* L.). *Forest Ecology and Management* 76, pp. 197-201.
- KOLLMAN, J., SCHILL, H.P. (1996). Spatial patterns of dispersal, seed predation and germination during colonization of abandoned grassland by *Quercus petraea* and *Corylus avellana*. *Vegetation* 125, pp. 193-205.
- PULIDO, F. J. y DÍAZ, M. (2003) Dinámica de la regeneración natural del arbolado de encina y alcornoque. En F. J. Pulido, P. Campos y G. Montero, editores, *La gestión forestal de las dehesas*, págs. 39-62, ICMC, Junta de Extremadura.
- SCHUPP, E.W. (1995). "Seed-seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment". *American Journal of Botany* 82, pp. 399-409.
- WADA, N. (1999). Dwarf bamboos affect the regeneration of zoochorous trees by providing habitat to acorn-feeding rodents. *Oecologia* 94, pp. 403-407.

**Figura 1.** Dinámica temporal de la supervivencia de bellotas de *Quercus suber* y *Quercus canariensis* en las dos parcelas experimentales (Tipos de microhábitats =  $\Delta$  : abiertos,  $\square$  : media sombra, O : sombra)



**Figura 2.** Fotografía detalle de coleópteros (*Thorectes laevigatus cobosi*) depredando