

# **El riesgo de depredación y la competencia intraespecífica alteran el comportamiento de dispersión de semillas por parte de roedores.**

Sebastià Gili Serrat

Llicenciatura de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona. Juny 2012.

Tutores: Dr. Alberto Muñoz Muñoz <sup>1</sup> y Dr. Josep M<sup>a</sup> Espelta i Morral <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor de la Universidad Complutense de Madrid -investigador asociado del CREAF

<sup>2</sup>Investigador del CREAF- Profesor asociado de la UAB

**RESUMEN:** Los roedores tienen un importante papel como dispersores/depredadores de bellotas en los bosques Mediterráneos de *Quercus* spp. Existe abundante información del efecto de factores intrínsecos de las semillas (tamaño, composición) en la selección de las bellotas por estos animales, mientras que la influencia de otros procesos como el riesgo de depredación o la competencia intraespecífica han estado mucho menos estudiados. En un bosque mixto de encina y roble en el Parque Natural de Collserola, se ha investigado el patrón de dispersión/depredación de bellotas por parte del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) en función del riesgo de depredación por parte de jineta (*Genetta genetta*) y la competencia intraespecífica (mediante un experimento en el que estos factores se simulaban a partir de olores).

Un censo previo determinó que la población de roedores presente en el área de estudio estaba formada principalmente por *Apodemys sylvaticus*. Éstos respondieron al tratamiento de olor pues se observó un retraso significativo en la manipulación de bellotas de jineta respecto a los otros dos tratamientos. Asimismo, respecto a la distancia de dispersión se observó que las bellotas del tratamiento con olor a ratón eran dispersadas a menor distancia, a una distancia intermedia las de jineta y a mayor distancia las del tratamiento control. En todos los tratamientos, las bellotas dispersadas a zonas de microhábitat abierto fueron menos depredadas.

Este trabajo sugiere que el patrón espacio temporal de dispersión/depredación de bellotas en bosques de encina y roble puede tener una elevada complejidad, a la vez que subraya el interés de mantener la integridad de las redes tróficas por sus efectos directos e indirectos sobre las poblaciones de organismos situados a diferentes niveles.

**PALABRAS CLAVE:** *Apodemus sylvaticus*, bellota, dispersión de semillas, depredación de semillas, *Genetta genetta*, *Quercus*, tratamiento de olor.

## **The risk of predation and intraspecific competition alter the seed dispersal behaviour by rodents**

Sebastià Gili Serrat

**ABSTRACT:** Rodents may play an important role as seed dispersers/predators in Mediterranean oak (*Quercus* spp) forests. There exists much information about the influence of seed size or composition on the rodent choices while the influence of other environmental factors (risk of predation, intraspecific competition) has been barely addressed. In a typical Mediterranean mixed oak forest we studied how the pattern of acorn dispersal/predation by wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) was influenced by the risk of predation by genet (*Genetta genetta*) or intraspecific competition (wood mice presence) by means of simulating their odour clues.

According to a sampling campaign the dominant species of rodent in the study area was wood mouse *Apodemus sylvaticus*. Mice responded to odour treatment because there was a significant delay in the handling of acorns in the genet treatment in comparison to the other two treatments. Concerning the distance of acorn dispersal, acorns from the mouse treatment were dispersed at shorter distances in comparison to the control treatment, while those from the genet treatment were dispersed at intermediate ones.

This work shows a highly complex spatial pattern of acorn dispersal while it emphasizes the importance conserving the integrity of the food web structure because of the direct and indirect effects among different organisms at different levels.

**KEY WORDS:** Acorn, *Apodemus sylvaticus*, Seed dispersal, *Genetta genetta*, *Quercus*, Odour treatment.

## **El perill de depredació i la competència intraespecífica alteren el comportament de dispersió de llavors per part de rosegadors**

Sebastià Gili Serrat

**RESUM:** Els rosegadors tenen un important paper com dispersors/depredadors d'agllans en els boscos Mediterranis de *Quercus* spp. Existeix molta informació de l'efecte dels factors intrínsecs de les llavors (mida i composició) a la selecció de les agllans per aquests animals, mentre que la influència d'altres processos com el perill de depredació o la competència intraespecífica han estat molt menys estudiats. En un bosc mixt d'alzina i roure al Parc Natural de Collserola, s'ha investigat el patró de dispersió/depredació d'agllans per part del ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*) en funció del perill de depredació per part de la geneta (*Genetta genetta*) i la competència intraespecífica (mitjançant un experiment en el que aquests factors es simulaven a partir d'olors).

Un cens previ determinà que la població de rosegadors a l'àrea d'estudi estava formada principalment per *Apodemus sylvaticus*. Aquests van respondre al tractament d'olor ja que es va observar un retard significatiu en la manipulació d'agllans de geneta respecte als altres dos tractaments. De la mateixa manera, respecte a la distància de dispersió, es va observar que les agllans del tractament amb olor a ratolí eren dispersades a menor distància, a una distància intermèdia les de geneta i a una major distància les del tractament control. En tots els tractaments, les agllans dispersades a zones de microhàbitat obert van ser menys depredades.

Aquest treball suggereix que el patró espai temporal de dispersió/depredació d'agllans en boscos d'alzina i roure pot tenir una elevada complexitat, al mateix temps que remarca l'interès de mantenir la integritat de les xarxes tròfiques pels seus efectes directes i indirectes sobre les poblacions d'organismes situats a diferents nivells.

**PARAULES CLAU:** Agllà, *Apodemus sylvaticus*, dispersió de llavors, depredació de llavors, *Genetta genetta*, *Quercus*, tractament d'olor.

## **INTRODUCCIÓN**

Los animales granívoros tienen un importante papel como dispersores de semillas en diferentes ecosistemas debido a que a menudo no consumen inmediatamente las semillas, sino que algunas de éstas las almacenan a cierta distancia de donde las encontraron para su posterior consumo. En ocasiones, estas semillas dispersadas son olvidadas o fallece el roedor que las guardó. De este modo, tienen mayor probabilidad de germinar que las que se quedaron bajo la copa del árbol madre debido a una mayor mortalidad denso-dependiente o por patógenos en estas condiciones. En los bosques Mediterráneos, con presencia de encinas (*Quercus ilex*) y robles (*Quercus pubescens*), los principales depredadores/dispersantes de semillas son los pequeños roedores, principalmente ratones como el ratón de campo *Apodemus sylvaticus* o el ratón moruno *Mus spretus*, o aves como el arrendajo *Garrulus glandarius*. Algunos de los factores que pueden afectar la selección de bellotas por los roedores son características intrínsecas de la bellota, como la especie, las propiedades nutricionales o su tamaño; o características extrínsecas, como la abundancia de semillas, el riesgo de depredación o la presencia de cobertura vegetal. Asimismo los roedores tienen un sistema olfativo muy bien desarrollado, lo que les permite percibir potenciales depredadores (riesgo de depredación) y la presencia de sus congéneres (competencia intraespecífica). Sin embargo, hasta el momento no hay trabajos que hayan investigado como pueden influir estos estímulos (olores) en la depredación/dispersión de semillas en condiciones naturales. Es por eso que el principal objetivo de este estudio ha sido investigar cómo puede influir en la dispersión/depredación de bellotas de *Quercus* spp. por parte del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) el riesgo de depredación por jineta (*Genetta genetta*) y la presencia de conespecíficos. Los resultados obtenidos pueden ser de interés para mejorar la gestión-conservación de los bosques Mediterráneos de encina y roble, y la integridad de las redes tróficas presentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDIO**

El estudio se realizó en el Parque Natural de Collserola (41° 26' N, 2° 5' E). El Parque forma parte de la Serra de Collserola, delimitada por los ríos Besos al NE y Llobregat por el SW, y por el Pla de Barcelona y la depresión del Vallès en el SE y NO respectivamente.

El bosque de estudio está dominado por especies esclerófilas y perennes como las encinas (*Quercus ilex*), y caducifolias como el roble (*Quercus pubescens*), aunque también están presentes el pino carrasco (*Pinus halepensis*), y el pino piñonero (*Pinus pinea*). El sotobosque es denso y está formado por especies típicas de encinar. La fauna presente es principalmente de carácter forestal. La más relevante en nuestra área de estudio son los roedores como *Apodemus sylvaticus* o *Mus spretus*, además de mamíferos de tamaño medio-grande como la jineta *Genetta genetta*, o el jabalí *Sus scrofa*. Así pues, nuestro sistema de estudio está formado por tres niveles tróficos, cuya base son las bellotas de *Quercus* spp, el segundo nivel los roedores granívoros, y el tercer nivel los mamíferos carnívoros que consumen roedores (principalmente *G. genetta*).

#### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

En primer lugar se estudió la población de roedores. Se realizó un censo de pequeños mamíferos utilizando 132 trampas Sherman repartidas en una malla de 10 x 10 m cubriendo todo el área de estudio (2 ha. aprox.). Las trampas se revisaron durante 4 días consecutivos. Los individuos capturados eran identificados, sexados y marcados con un microchip sub-dérmico (Musicc AVID LTD). Estos microchips, además se han revelado muy útiles para comprobar la depredación de roedores por parte de jinetas, ya que se encontraron varios de ellos en una letrina de jineta en una zona cercana al área de estudio.

Para estudiar los cambios en los patrones de depredación/dispersión de semillas se instaló en la zona de estudio un total de 20 estaciones, con una distancia de 20 metros de separación entre ellas. Cada estación estaba dividida en 3 puntos situados en los vértices de un triángulo equilátero imaginario de 4 metros de lado. En cada vértice del trío se ancló en el suelo una jaula semiesférica de 20 cm de radio, con una luz de malla de 5 cm, y se le asignó un tratamiento de olor: jineta, con específico (olor a *A. sylvaticus*) o control. En el tratamiento de jineta se simuló su presencia mezclando heces frescas con agua, y vaporizando la mezcla encima de dos bolas de algodón puro. En el tratamiento de ratón se hizo un procedimiento similar, pero con heces de ratones capturados; mientras que en el tratamiento control se administró el algodón limpio vaporizado con agua.

Se utilizaron bellotas de las dos especies de *Quercus* spp. dominantes (encina y roble) y de tres tamaños diferentes (grandes, medianas y pequeñas), repartidas en las 20 estaciones con cada uno de los 3 tratamientos diferentes (360 bellotas en total). Las bellotas se marcaron y etiquetaron con una cinta fluorescente para su posterior revisión a lo largo de 24 días naturales (11 revisiones).

## **ANÁLISIS DE DATOS**

Los análisis estadísticos se realizaron con STATISTICA v. 8.0. Se usaron (i) Modelos Lineales Generalizados asumiendo una distribución de Poisson en el estudio del día de manipulación de las semillas (ii) Modelos Lineales Generalizados asumiendo distribuciones binomiales, en los estudios de las variables que influyen en los patrones de depredación/dispersión y manipulación/dispersión; y (iii) Modelos Lineales Generales para estudiar los factores que influyen en la distancia de dispersión (se transformaron las distancias en  $\log_{10}$  para normalizar su distribución).

## **RESULTADOS**

### **POBLACIONES DE ROEDORES Y PATRONES DE DISPERSIÓN DE BELLOTAS.**

La población dispersora de bellotas de nuestra área de estudio correspondía mayoritariamente al ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), 27 de los 29 individuos capturados en las 4 noches, el resto fueron 2 musarañas *Crocidura russula*.

Los ratones manipularon el 61.9% de las bellotas ofrecidas, de las cuales un 11.2% fueron depredadas dentro de la jaula. Del resto, un 26.0% fueron dispersadas y no comidas, mientras que un 62.8% fueron dispersadas y depredadas. Se pudieron recuperar el 94.4% de la bellotas movidas.

En el conjunto de los 24 días naturales que duró el estudio, se observó que la manipulación de las bellotas en los tres tratamientos fue en proporción parecida. También, el inicio de actividad de los roedores empezó en el mismo día de instalación del tratamiento. No obstante, hubo un retraso significativo del pico de actividad en el tratamiento de jineta a diferencia de los otros. Asimismo, además del retraso en la manipulación de las bellotas correspondientes al tratamiento jineta, el tratamiento de olor también modificó la distancia a la que los ratones dispersaron las bellotas ( $F= 5.35$   $p= 0.0006$ ): las bellotas procedentes del tratamiento con olor a ratón fueron las que dispersaron más cerca, las procedentes del tratamiento jineta lo fueron a una distancia

intermedia y las que transportaron más lejos fueron del tratamiento control ( $92\pm 16$ ;  $125\pm 21$ ;  $188\pm 38$  cm, respectivamente). Los roedores manipularon las bellotas de las dos especies vegetales por igual.

La distancia de dispersión y el microhábitat final de las bellotas tenían un efecto significativo en la selección de los roedores al depredar o no las bellotas ( $W=6.56$ ,  $p=0.01$ ;  $W=5.59$ ,  $p=0.02$ , respectivamente) Aquellas dispersadas más cerca eran preferentemente consumidas, a diferencia de aquellas que se dispersaron a microhábitats descubiertos que sufrieron una menor depredación.

El tratamiento de olor también hizo cambiar los patrones de selección del microhábitat al que fueron trasladadas las bellotas ( $W=6.41$ ,  $p=0.04$ ): aquellas procedentes del control fueron significativamente más dispersadas a microhábitats descubiertos ( $W=4.95$ ,  $p=0.03$ ). Asimismo, en todos los tratamientos de olor, a mayor distancia de dispersión, mayor probabilidad de ir a parar a microhábitats descubiertos ( $W=17.67$ ,  $p<0.05$ ).

## DISCUSIÓN

En nuestra área de estudio, la especie de roedor dominante es el ratón de campo *Apodemus sylvaticus*. Su origen eurosiberiano, con preferencia de hábitats frescos y húmedos igual que nuestra zona de estudio, explicaría su dominancia respecto a otras especies animales más termófilas como el ratón moruno *Mus spretus*.

De acuerdo con los resultados de nuestro estudio *A. sylvaticus* es capaz de reconocer las señales químicas de sus conespecíficos (ratones) y depredadores (jineta) lo que finalmente se traduce en modificaciones en su comportamiento de depredación/dispersión de bellotas. En primer lugar se observa un retraso en la manipulación de bellotas del tratamiento “jineta” respecto a los otros dos tratamientos debido a que los roedores asociaron el olor de sus heces a lugares “arriesgados”, ya que es su principal depredador. También se observó que reconocieron los olores de sus conespecíficos, pues la distancia de dispersión de las bellotas movidas con olor a ratón era menor. A primera vista, este resultado parece contra-intuitivo ya que se esperaría que la distancia fuese mayor para reducir la competencia intraespecífica (posibilidad de robo). Sin embargo, además de que desconocemos si dispersar más lejos una semilla reduce realmente la posibilidad de robo, el olor a conespecífico puede ser interpretado

también como una “*zona segura frente a depredadores*” por lo que les podría interesar quedarse cerca. Asimismo nuestros resultados han señalado que la posibilidad final de depredación de una bellota dispersada puede depender más de las características del microhábitat final que de la distancia de dispersión: independientemente de la distancia las bellotas dispersadas a lugares descubiertos tenían una menor probabilidad de depredación.

En síntesis, los resultados de este estudio sugiere que el patrón espacio-temporal de regeneración de bosques mixtos Mediterráneos de encina y roble, puede estar condicionado por las señales químicas que perciben los pequeños roedores, como *A. sylvaticus*, tanto de depredadores como también de conespecíficos. Estos resultados pueden contribuir a mejorar la gestión de los bosques de encina y roble, especialmente en los espacios protegidos, reforzando el interés de mantener la integridad de las redes tróficas tanto por sus efectos directos como indirectos entre niveles no conectados directamente: ej. encinas/roble y jinetas.

## CONCLUSIONES

- *A. sylvaticus*, en nuestra zona de estudio, tiene la capacidad de diferenciar los olores de sus depredadores y sus congéneres, lo que le permite modificar su comportamiento de depredación y dispersión de bellotas.
- Las bellotas que se encuentran en zonas con olor a depredador (jineta) sufren un retraso en su dispersión por parte de los roedores, que además las dispersan a distancias intermedias.
- Las bellotas situadas en zonas sin olor a depredador o roedor fueron significativamente más dispersadas a microhábitats descubiertos.
- El conjunto de resultados obtenidos en este proyecto señalan que los patrones espaciales y temporales de dispersión de semillas de los bosques mixtos Mediterráneos de encina y roble, pueden ser un fenómeno muy dinámico y complejo en el que entra en juego la capacidad de los roedores dispersantes para detectar depredadores y conespecíficos y su flexibilidad en las decisiones frente a estos estímulos.