

PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE BELLotas POR *Mus spretus* Lataste (1883) Y SU INFLUENCIA EN LA DISPERSIÓN DE ESPECIES QUERCÍNEAS

Jose M^a del Arco Montero* y Mercedes Carretero Vicente

Área de Ecología, Departamento de Ciencias Agroforestales, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia. *Correo electrónico: chear@agro.uva.es

Resumen

Las especies leñosas juegan un papel fundamental en la restauración de los ecosistemas. Los roedores, entre otros animales, son dispersores de las bellotas de especies quercíneas, por lo que también intervienen de forma determinante en el proceso de restauración. Conocer los mecanismos de colonización e instalación en nuevos lugares es fundamental para poder planificar cualquier restauración de ecosistemas. En el presente trabajo se estudian las preferencias de consumo condicionan el tipo de semillas y especies que son dispersadas. Se compara la velocidad de desaparición de las bellotas de *Quercus ilex* L. y *Q. pyrenaica* Willd. durante el consumo por parte de *M. spretus* en otoño. Para estimar la velocidad de desaparición de las bellotas se ha utilizado el método propuesto por Dixon (1976) para estudiar la abscisión foliar. *Mus spretus* prefiere las bellotas de *Quercus ilex* sobre las de *Q. pyrenaica*, fundamentalmente por su mayor proporción en grasas, azúcares y proteínas. Durante el otoño, este roedor necesita acumular los recursos necesarios en almacenes como para no abandonarlos durante las duras condiciones invernales.

Palabras clave: bellotas, , consumo, dispersión, roedores.

INTRODUCCIÓN

Los recursos utilizados por el hombre para restaurar los ecosistemas son variados. A la hora de plantear un proyecto de restauración se deben tener muy en cuenta los procesos naturales que participan en la dinámica de las poblaciones vegetales. En los procesos de colonización de nuevos territorios y expansión de las comunidades vegetales, en especial de leñosas, participan animales que destruyen semillas y plántulas o bien transportan y entierran semillas. Las relaciones entre especies vegetales y animales han sido consideradas dentro de una gama que oscila desde la depredación que supone la destrucción de las semillas, hasta relaciones mutualistas en las que los animales contribuyen a la dispersión, germinación e instalación de los propágulos vegetales. Unos de los animales que más intensamente participan en este tipo de relaciones son los roedores pertenecientes a diversas especies. Estos roedores consumen pero también transportan y entierran semillas de estas especies leñosas.

La capacidad de estas especies vegetales para colonizar y ocupar la superficie del terreno depende de las preferencias que tengan los roedores transportadores de las semillas. Por este motivo se hace necesario conocer estas preferencias, con el fin de establecer qué especies se ven más favorecidas por la presencia de estos roedores. Para este estudio se han elegido dos especies quercíneas, *Quercus ilex* L. y *Quercus pyrenaica* Willd., que comparten algunos hábitats en la región mediterránea. La especie de roedor elegida es *Mus spretus* debido a su amplia presencia en esta región y a que es la única especie que aparece en los muestreos en el lugar del experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio se encuentra próxima a la localidad de Palencia (CW peninsular) (41° 56' N; 04° 33' W), bajo un régimen climático mediterráneo, con 450 mm de precipitación media anual,

temperatura media anual de 11,9 ° C y temperatura media estival de 20,5 °C.

Las bellotas de *Quercus ilex* y de *Quercus pyrenaica* se recogieron en la zona de estudio y se marcaron introduciendo un clavo de cabeza plana en el extremo opuesto al lugar donde se sitúa el embrión. La marca permitió diferenciar la especie y el tipo de bellota clasificadas en: sanas, con agujero y con presencia de larva de curculiónidos. Una vez marcadas las bellotas se colocaron en el suelo de tres parcelas situadas en la zona de estudio con características diferentes. Se utilizaron un total 2.400 bellotas, 400 de cada especie situadas en cada una de las tres parcelas. Estas parcelas se aislaron para impedir el acceso de ungulados y aves. Las características de las parcelas son las siguientes:

- En la primera de ellas, denominada “rocosa”, el suelo está cubierto por plantas herbáceas y rocas de 30 a 50 cm de diámetro en un 50% de la superficie.

- La segunda, denominada “matorral”, presenta suelo cubierto por herbáceas y plantones de *Quercus ilex* y *Quercus faginea*, de alturas entre los 30 y 100 cm, con una densidad de quince plantones de 30 cm de altura de media por metro cuadrado. La cobertura de plantones es del 80%.

- La tercera parcela, denominada “descubierta”, presenta el suelo descubierto, removido con azada para eliminar las raíces superficiales de las plantas. No contiene ningún tipo de plantas.

Para estudiar de forma adecuada la velocidad con la que se consumieron las bellotas se aplicó el método propuesto por DIXON (1976) para estudiar la abscisión foliar. Para desarrollarlo procedimos de la siguiente manera:

La variación temporal de la desaparición de bellotas se transforma en la desaparición acumulada del número de bellotas a lo largo de un periodo de tiempo, mediante la suma de las bellotas que son retiradas día a día. La forma de la curva acumulada resultante es similar a la de las curvas sigmoides utilizadas para describir el

crecimiento logístico. A dicha curva acumulada de la desaparición de bellotas se ajusta por regresión una curva sigmoidea según la ecuación:

$$W(t) = \frac{P_1}{1 + \exp((2,2/P_3)*(P_2-t))}$$

donde: W = número acumulado de bellotas desaparecidas; t = tiempo transcurrido desde que se depositan las bellotas en las parcelas; P₁ = número de total de bellotas desaparecidas durante el periodo; P₂ = momento de máxima actividad de consumo por parte de los roedores, que corresponde al punto de inflexión de la curva sigmoidea y mide el tiempo transcurrido en días desde el inicio del experimento hasta el momento en el que desaparecen el 50% de todas las bellotas consumidas durante el experimento; y P₃ = duración del proceso de retirada de bellotas por parte del roedor, que mide, en días, el tiempo transcurrido desde que se retira un 10 % del total de bellotas consumidas hasta el momento en el que han desaparecido el 50 % de las mismas. Esta cifra representa sólo la mitad de la duración del proceso de consumo. Dado que la curva es simétrica, sería equivalente a medir el tiempo que transcurre desde que se retira el 50 % hasta que desaparecen el 90 % del total de bellotas consumidas. Permite apreciar la duración del periodo durante el cual los roedores se alimentan de las bellotas

Mediante este método se calcula el momento de máximo consumo y la duración del proceso de retirada de bellotas.

Además, se analizó la composición química de las bellotas de *Q. ilex* y *Q. pyrenaica* para comprobar si la presencia de distintas sustancias en ambos tipos de bellotas puede explicar las preferencias del roedor por alguna de ellas.

Para conocer las especies de roedores existentes en el área de estudio y estimar la densidad de cada especie se utilizó el método de Schnabel (WOLFF, 1996; MCSHEA, 2000) en el que se practican las capturas reiteradas con marcaje de los individuos capturados y liberados.

Los métodos estadísticos utilizados son el análisis de varianza para comprobar las diferencias significativas halladas entre los distintos tratamientos.

RESULTADOS

La única especie que apareció en las trampas colocadas para estudiar la composición y densidad de roedores fue *Mus spretus* Lataste, 1883. La densidad media de roedores de esta especie encontrados aplicando el método de Schnabel (WOLFF, 1996 & MCSHEA, 2000) fue de 8 individuos por 100 m².

En la Tabla 1 se recogen los porcentajes de bellotas desaparecidas y no usadas con respecto al número inicial puestas a disposición de los roedores. Un 62% de las bellotas colocadas a disposición del roedor fueron dispersadas. Las bellotas de *Q. pyrenaica* se removieron más que las de *Q. ilex* (68 vs. 58%, respectivamente) aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas (p=0,21).

Al comparar los tres tipos de hábitat, comprobamos que se movilizaron más bellotas en la parcela rocosa que en el resto, pero las diferencias tampoco fueron estadísticamente significativas (p=0,68).

| ESPECIE | PARCELA | % | |
|---------------------|-----------|-----------|-------------|
| | | NO USADAS | DISPERSADAS |
| <i>Q. pyrenaica</i> | rocosa | 18 | 83 |
| <i>Q. ilex</i> | rocosa | 30 | 70 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | matorral | 29 | 71 |
| <i>Q. ilex</i> | matorral | 45 | 55 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | despejada | 49 | 51 |
| <i>Q. ilex</i> | despejada | 61 | 40 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | | 32 | 68 |
| <i>Q. ilex</i> | | 42 | 58 |
| TOTAL | | 37 | 63 |

Tabla 1. Porcentaje de bellotas dispersadas y no utilizadas con respecto al número inicialmente colocadas.

En la Tabla 2 se muestra el número de bellotas desaparecidas a lo largo del tiempo. Las bellotas de *Q. ilex* se consumieron con mayor intensidad durante el otoño. Durante este periodo las diferencias observadas

entre especies resultaron significativas (F=6,59, p=0,011). Las bellotas de *Q. pyrenaica* sufrieron un consumo mayor durante el periodo invernal.

| Nº de bellotas desaparecidas | FECHAS DE MUESTREOS | | | | | | | | Nº Total del periodo de muestreo | |
|---------------------------------|---------------------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|--|----------|
| | ESPECIE | 29/11/11 | 2/12/11 | 7/12/11 | 13/12/11 | 20/12/11 | 26/12/11 | 23/01/12 | | 10/03/12 |
| | <i>Q. pyrenaica</i> | 28 | 11 | 43 | 24 | 9 | 39 | 234 | | 428 |
| <i>Q. ilex</i> | 96 | 34 | 99 | 70 | 120 | 19 | 192 | 66 | 696 | |

Tabla 2. Número de bellotas desaparecidas en diferentes fechas de muestreo

Mus spretus prefiere en general bellotas sanas a las que presentan agujeros de larvas de curculiónidos (F=10,34, p=0,0092). Hasta un 84 % de las bellotas sanas fueron dispersadas. En el caso de *Q. ilex* este porcentaje es mayor, sin embargo, no es tan clara esta preferencia en *Q. pyrenaica* (Tabla 3).

| % de las bellotas depositadas | Bellotas sanas | Bellotas con agujero |
|-------------------------------|----------------|----------------------|
| Total | 84 | 45 |
| <i>Q. ilex</i> | 91 | 25 |
| <i>Q. pyrenaica</i> | 77 | 65 |

Tabla 3. Porcentaje del número de semillas puesta a disposición del los roedores que fueron movilizadas de cada clase.

Las bellotas de *Quercus ilex* se consumieron antes que las de *Q. pyrenaica* en cualquiera de los tres ambientes (Tabla 4). Apenas en 6 días se consumieron la mitad de las bellotas de *Q. ilex* en la parcela con matorrales. En esta misma parcela las bellotas de *Q. pyrenaica* tardan 41 días en desaparecer. Estas diferencias entre las dos especies resultaron significativas ($F=11,70$; $p=0,026$).

También el periodo de consumo fue más corto para las bellotas de *Q. ilex*, entre

6 y 20 días. En *Q. pyrenaica* este periodo dura 36 días de media. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas ($F=4,27$; $p=0,11$). Tampoco encontramos diferencias en el momento de máximo consumo entre los tres hábitats ($F=0,43$; $p=0,68$), aunque en la parcela cubierta de matorral se inició más tempranamente el consumo y en la despajada más tarde.

La duración del proceso de consumo tampoco arrojó diferencias sustanciales entre las tres parcelas.

| ESPECIE PARCELA | OBSERVADOS MOMENTO DE MÁXIMO CONSUMO | OBSERVADOS DURACIÓN DEL CONSUMO | ESPERADOS MOMENTO DE MÁXIMO CONSUMO | ESPERADOS DURACIÓN DEL CONSUMO |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Q. pyrenaica</i> ROCOSA | 68 | 36 | 63 | 31 |
| <i>Q. ilex</i> ROCOSA | 14 | 13 | 14 | 13 |
| <i>Q. pyrenaica</i> MATORRAL | 41 | 35 | 40 | 49 |
| <i>Q. ilex</i> MATORRAL | 6 | 6 | 3 | 29 |
| <i>Q. pyrenaica</i> DESPEJADA | 63 | 36 | 62 | 31 |
| <i>Q. ilex</i> DESPEJADA | 33 | 23 | 32 | 22 |
| MEDIA | | | | |
| <i>Q. pyrenaica</i> | 57 | 36 | 55 | 37 |
| <i>Q. ilex</i> | 18 | 14 | 16 | 21 |

Tabla 4. Momento de máxima retirada de bellotas (días) y duración del periodo de consumo (días), según método de Dixon.

En la Tabla 5 se resume la composición nutritiva de las bellotas pertenecientes a las dos especies del género *Quercus*. Los resultados de esta tabla se utilizan para comprobar si la diferencia en la composición induce al roedor a un consumo preferente por alguna de las dos especies. Las diferencias observadas resultaron significativas en el caso de la hemicelulosa, proteína ($F=5,83$; $p=0,0207$) y grasa ($F=9,20$; $p=0,0149$).

La proporción de hemicelulosa se obtiene restando a la Fibra neutro detergente (FND) la Fibra ácido detergente (FAD) (DE BLAS et al., 2003). También se aprecia en las bellotas de *Q. ilex* una mayor proporción de proteínas y sobre todo grasa. Este compuesto es fundamental para acumular energía con vista a afrontar el invierno (HUMPHRIES et al., 2002).

| % sobre materia seca | <i>Q. ilex</i> | <i>Q. pyrenaica</i> |
|----------------------|----------------|---------------------|
| FND | 18,4 | 9,6 |
| FAD | 1,8 | 2,2 |
| HEMICELULOSA | 16,5 | 7,4 |
| LIGNINA | 0,2 | 0,2 |
| FB | 1,6 | 2 |
| PROTEINA | 6,3 | 4,9 |
| GRASA | 8,53 | 5,46 |
| AZUCAR TOTAL | 13,17 | 11,14 |

Tabla 5. Composición nutritiva de las bellotas de *Q. ilex* y *Q. pyrenaica* (% s. m. fresca)

DISCUSIÓN

La especie *Mus spretus* presenta una densidad en la zona de estudio de 8 individuos por 100 m². JENSEN & NIELSEN (1986) encontraron para *Apodemus sylvaticus* una densidad inferior, entre 25 y 50 individuos por hectárea.

La especie de roedor *Mus spretus* consume bellotas de las dos especies suministradas (*Q. ilex* y *Q. pyrenaica*). Sin embargo, consume de forma más temprana y en menor tiempo las bellotas pertenecientes a *Q. ilex*. PONS & PAUSAS (2007) también estudiaron las preferencias en el consumo de bellotas por roedores pero en este caso la especie de roedor fue *Apodemus sylvaticus*. Las preferencias de esta especie se inclinaron hacia *Quercus ilex* frente a otras especies del género *Quercus*.

En el presente estudio, si centramos la atención en el otoño, momento en el que los organismos se preparan para afrontar el invierno, nuestra especie de roedor prefiere también las bellotas de *Q. ilex*. Esto puede ser debido a las diferencias observadas en la composición entre los dos tipos de bellotas. La mayor presencia de hemicelulosa en las bellotas de *Q. ilex* le confiere una mayor digestibilidad. Sin embargo, esta característica se mantiene también durante el invierno. La diferencia fundamental se establece en la mayor proporción de grasas y proteínas de las bellotas de *Q. ilex*. Es probable que ante la necesidad que presenta esta especie de roedor de almacenar recursos suficientes para pasar el invierno recurra a almacenar preferentemente las bellotas de *Q. ilex*, que les proporciona más cantidad de grasas, azúcares y proteínas, durante los momentos previos a la llegada del invierno. Posteriormente, durante el invierno, ya incluye en su dieta las bellotas de *Q. pyrenaica* aunque obtenga de ellas menor rendimiento nutritivo.

Otra explicación puede residir en el momento de maduración y de llegada al suelo de ambos tipos de bellotas. Las de *Q. ilex* maduran antes y llegan al suelo sin desprendimientos de hojarasca, pues esta especie presenta abscisión vernal. Las bellotas de *Q. pyrenaica* maduran más tarde y llegan al suelo junto con gran cantidad de hojarasca que las cubre dificultando su localización por parte de los roedores. SHIMADA (2008) también encontró que las preferencias de dos especies del género

Apodemus varían en función de la disponibilidad de semillas de varias especies.

No se han observado diferencias apreciables entre los distintos tipos de hábitat durante el consumo de las bellotas, lo que indica que la cobertura de matorrales o la presencia de piedras no afectan al proceso de campeo de esta especie de roedor.

Las implicaciones que tienen estos resultados para la restauración residen en que las bellotas de *Quercus ilex* son retiradas de la superficie del suelo antes que las de *Quercus pyrenaica*. Cuando llega el invierno con las bajas temperaturas que se alcanzan durante esta estación en estas latitudes, las bellotas de *Quercus ilex* ya se encuentran en los almacenes subterráneos que esta especie de roedor utiliza como reserva, por lo que escaparían de los efectos negativos que tienen las heladas sobre las bellotas que permanecen en superficie. Esta puede ser una de las explicaciones de por qué *Quercus ilex* ocupa mayores extensiones en comarcas de la meseta donde antes compartía hábitats con otras quercíneas como *Quercus pyrenaica*.

BIBLIOGRAFIA

- DE BLAS, C.; MATEOS G.G. y REBOLLAR, P.G.; 2003. *Tabla FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos*. Fundación española para la nutrición animal. Madrid.
- DIXON, K.R.; 1976. Analysis of seasonal leaf fall in north temperate deciduous forests *Oikos* 27: 300-306.
- HUMPHRIES, M.M.; THOMAS, D.W.; HALL, C.L.; SPEAKMAN, J.R. & KRAMER, D.L.; 2002. The energetics of autumn mast hoarding in eastern chipmunks. *Oecologia* 133 (1): 30-37.
- JENSEN, T.S. & NIELSEN, O.F.; 1986. Rodents as seed dispersers in a heath-

- oak wood succession. *Oecologia* 70: 214-221.
- MCSHEA, W.J.; 2000. The influence of acorn crops on annual variation in rodent and bird populations *Ecology* 81: 28-238.
- PONS, J. & PAUSAS, J.G.; 2007. Rodent acorn selection in a Mediterranean oak landscape. *Ecol. Res.* 22: 535-541
- SHIMADA, T.; 2008. Hoarding behaviors of two wood mouse species: Different preference for acorns of two Fagaceae species. *Ecol. Res.* 16: 127-133.
- WOLF, J.O.; 1996. Population fluctuations of mast-eating rodents are correlated with production of acorns. *J. Mammal.* 77: 850-856.