

CONSUMO DE GALBULOS DE SABINA (*JUNIPERUS PHOENICEA* SSP *TURBINATA* GUSS, 1891) Y DISPERSION DE SEMILLAS POR EL CONEJO (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS* L.) EN EL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

JOSE CARLOS MUÑOZ REINOSO

*Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.
Apdo. 1095. 41080-Sevilla*

RESUMEN

Se aportan nuevos datos sobre la alimentación del conejo en el área de Doñana y se examina la capacidad de éste como dispersor de semillas de sabina. El 98 % de las fecas recolectadas presentaron restos de gálbulos. El 38 % de las semillas intactas de sabina recuperadas de las fecas germinaron.

Palabras clave: conejo, predación de semillas, dispersión de semillas, *Juniperus phoenicea*, semillas, germinación.

ABSTRACT

*Consumption of Juniperus phoenicea fruits and seed dispersal by rabbits
(Oryctolagus cuniculus) in Doñana National Park*

New data about the diet of the rabbit in Doñana National Park are presented and its role in the dispersal of *Juniperus phoenicea* seeds is discussed. 98 % of the rabbit faecal pellets contained some remains of juniper fruits. The germination of retrieved, intact, seeds from faecal pellets was 38 %.

Key-words: rabbit, seed predation, seed dispersal, *Juniperus phoenicea*, seeds, germination.

INTRODUCCION

Actualmente existe abundante información sobre la ecología de la frugivoría y la dispersión de las semillas por vertebrados en climas templados y tropicales (Estrada y Fleming 1986, Fenner 1992). Este tipo de estudios se han centrado principalmente en la dispersión por aves (Jordano 1984, Debussche Isenmann 1985, Holthuijzen y Sharik 1985, Debussche 1988) apareciendo más recientemente estudios sobre dispersión por otros vertebrados, como los reptiles (Cobo y Andreu 1988, Hernández 1990), peces (Agami y Waisel 1988) y mamíferos. Dentro de estos últimos se ha prestado reciente

atención a los pequeños carnívoros, para los que se ha descrito un síndrome generalizado relacionado con las características del fruto (Herrera 1989). Jordano (1993) ha examinado los patrones de interacción entre la frugivoría de varias especies de *Turdus* y de *Juniperus*.

Los trabajos sobre la alimentación de lagomorfos son más escasos, limitándose en la mayoría de los casos a la vegetación herbácea (Soriguer 1983, 1988), aunque también está documentado el consumo de especies leñosas (Tallon 1950, Foran 1986, Cooke 1987, Strasberg 1987, Wimbush y Forrester 1988).

Welch (1985) ha estudiado la presencia de semillas de gramíneas y dicotiledóneas en fecas de conejo en Escocia, y más recientemente, Zedler y Black (1992) han mostrado la capacidad de los conejos (*Sylvilagus* sp.) para dispersar semillas de herbáceas anuales y perennes. En cambio, la ingestión de frutos carnosos y la dispersión de sus semillas por los conejos son mal conocidas (Strasberg 1987, D'Antonio 1990).

Este estudio presenta los primeros resultados obtenidos sobre la predación y dispersión de semillas de *Juniperus phoenicea* por el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en Doñana y examina la capacidad de éste como dispersor de semillas.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en las naves de la Reserva Biológica de Doñana, al SO del Parque Nacional de Doñana. Las naves se corresponden con la zona topográficamente más elevada de la Reserva. Sus suelos arenosos y su topografía ondulada, tienen su origen en antiguos sistemas dunares actualmente arrasados. La vegetación, que depende muy estrechamente de la disponibilidad de agua en la zona no saturada del acuífero, sigue la topografía del terreno, y está dominada por matorral mediterráneo, predominando especies de las familias Cistaceae y Labiatae (García Novo 1979). En las naves se conservan restos del bosque original con pies dispersos de sabina (*Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata*), y matorral conservado con *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, *Osyris quadripartita* y *Phillyrea angustifolia*. Descripciones más detalladas pueden encontrarse en Ramírez et al. (1977) y Rivas Martínez et al. (1980).

METODOS

En diciembre de 1990, cuando ambas lagunas estaban secas, se recogieron fecas recientes y de aspecto rojizo en la Laguna del Pino y en la Laguna del Brezo. El total de fecas (n = 164), se consideró una muestra única. Las

fecas se almacenaron en bolsas de plástico durante dos días. Una submuestra de 100 fecas fue desmenuzada en el laboratorio, registrándose la frecuencia de restos identificables de gálbulos de sabina. Debido a su tamaño, no se pudo determinar el número de semillas completas a las que pertenecían los restos de semillas hallados, es decir, no fue posible conocer el número total de semillas consumido. Del resto de las fecas exclusivamente se registró el número de semillas intactas presentes.

Para probar su capacidad para germinar, al día siguiente a su extracción de las fecas, se pusieron a germinar 100 semillas intactas, en 4 placas de Petri con papel de filtro humedecido con agua destilada, en un número de 25 semillas por placa. Igualmente, y como control, se pusieron a germinar semillas extraídas de gálbulos maduros recogidos de varias sabinas del sabinar contiguo a la Laguna del Pino. La recolección de los gálbulos se realizó a finales de octubre de 1990 y fueron almacenados durante 6 semanas en bolsas de plástico negras, siendo despulpados el mismo día de la siembra. Se siguió el mismo protocolo de germinación que para las semillas extraídas de las fecas. Los ensayos se realizaron simultáneamente, a la luz y a temperatura de laboratorio, registrándose la germinación semanalmente. A los 12 días del inicio de los ensayos, las semillas de las placas control se cubrieron por hongos, por lo cual fueron tratadas con sulfato cúprico pentahidratado al 1 por mil.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la frecuencia de fecas con distintos tipos de restos. El 98 % de las fecas presentaron restos de algún tipo de gálbulos de sabina (piel y/o fibras, restos de semillas o semillas completas, intactas). Un 52 % de las fecas presentaron semillas completas con el número de semillas y frecuencias que se detallan en la Figura 1. Un 94 % de las fecas presentaron restos de semillas, pero fue imposible conocer a que número de semillas completas correspondían. En la submuestra analizada ($n=100$) se hallaron 90 semillas completas, mientras que en el total de fecas (164) se hallaron 141 semillas (85,9 %).

Aunque la germinación en el control comenzó con una semana de retraso, pronto superó los porcentajes mostrados por las semillas que pasaron por el digestivo del conejo. La germinación a las 10 semanas fue del 70 % para las primeras y del 38 % para las últimas, lo que muestra unas diferencias significativas ($X^2= 19,34$, $p= 0,001$). La Figura 2 muestra los porcentajes de germinación acumulada para los dos ensayos durante las quince primeras semanas y la variación entre las placas.

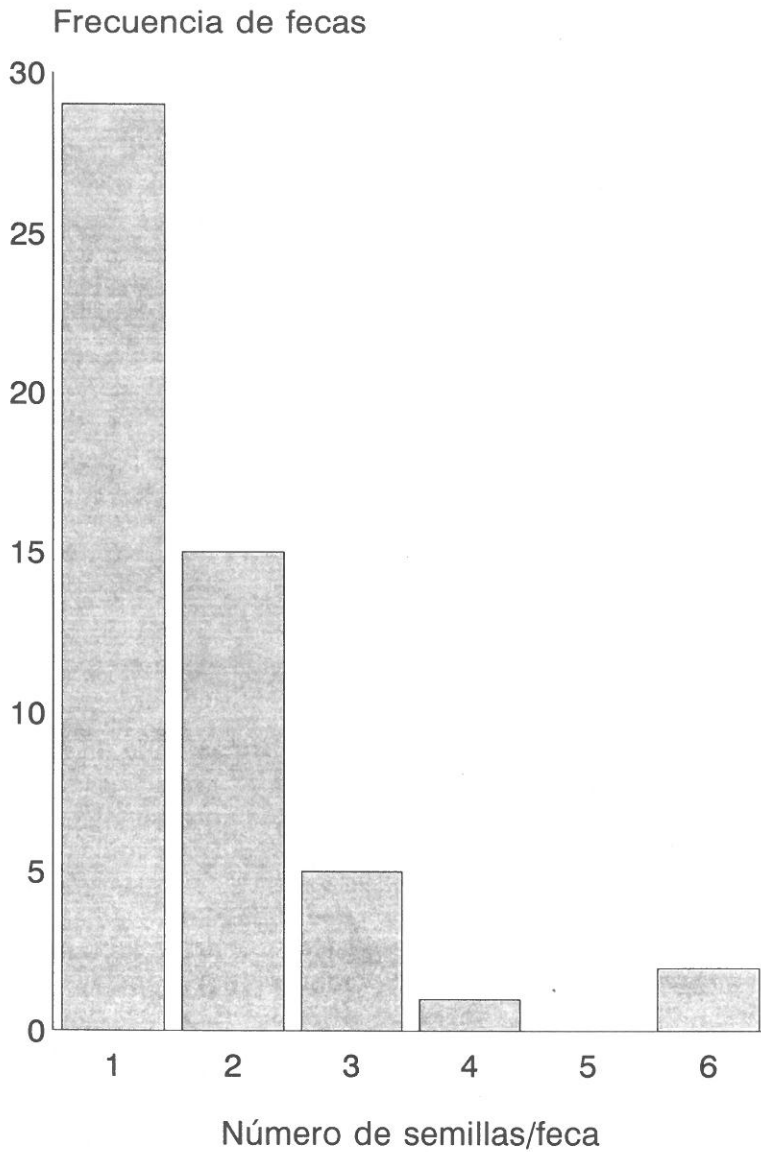


Figura 1. Frecuencia de fecas con semillas completas de sabina.
Frequency of faecal pellets with juniper seeds.

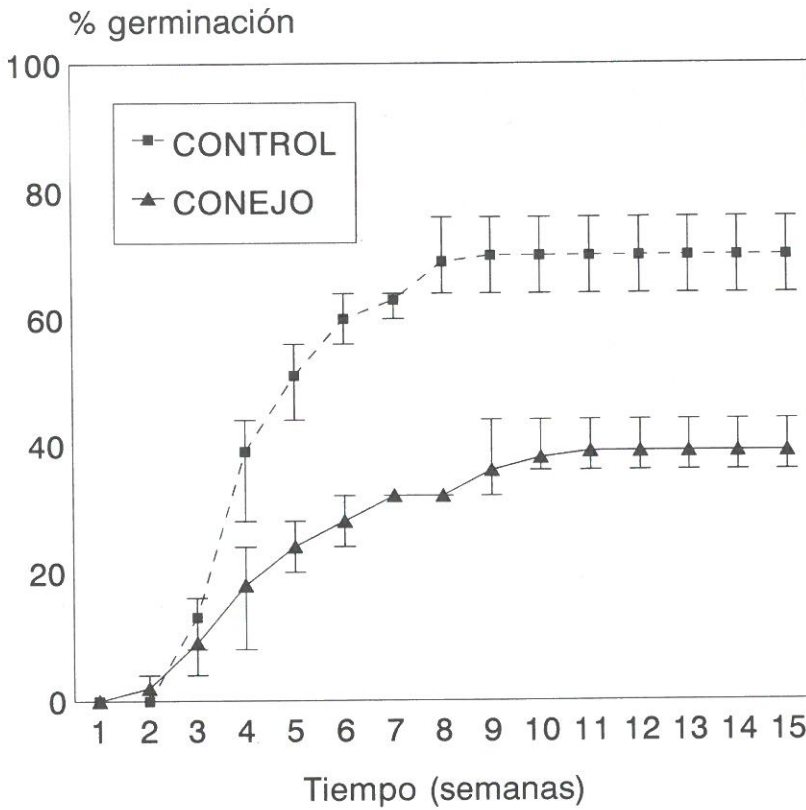


Figura 2. Porcentaje de germinación acumulada a lo largo de 15 semanas para las semillas del control y las extraídas de las fecas de conejo. Las barras verticales indican las germinaciones máxima y mínima entre las placas de un mismo tratamiento.

Cumulative percent germinations in 15 weeks for control and faecal pellets retrieved seeds. Vertical bars show maxima and minima germinations among Petri dishes from the same treatment.

TABLA 1

Clasificación de fecas según sus contenidos.

Frequencies of Juniperus phoenicea cone remains in rabbit pellets.

sin restos	s.intac.	s. intactas s. rotas y otros	s. rotas y otros	otros	Total
2	1	51	43	3	100

s.intact: semillas completas; s. rotas: semillas rotas; otros: piel y/o fibras.

DISCUSION

Aunque la recolección de fecas no se realizó de una forma sistematizada, y la muestra recolectada puede corresponder a pocos conejos, los resultados obtenidos permiten afirmar que los gálbulos de sabina forman parte de la dieta del conejo en la zona de Naves de la Reserva Biológica de Doñana, al menos durante su período de máxima fructificación (Octubre-Enero aproximadamente). Posteriormente, los gálbulos pueden estar disponibles durante varios meses más en los árboles (observación personal).

El consumo por parte del conejo de frutos carnosos de distintas especies vegetales ha sido demostrado anteriormente (Strasberg 1987, D'Antonio 1990). Nosotros mismos hemos hallado en las fecas de conejo semillas de otras especies vegetales con frutos carnosos, como *Phillyrea angustifolia* y *Myrtus communis*.

Aunque aparecieron gran cantidad de fecas con restos de semillas en la submuestra analizada (94 %), no fue posible conocer a que número de semillas completas correspondían. Si tenemos en cuenta el número total de semillas intactas aparecido en la submuestra analizada que contenía algún tipo de restos de gálbulos (52 semillas intactas en 98 fecas con restos), podría asumirse que existe una destrucción de semillas importante, debido a que a pesar de ser posible la aparición de un número mayor de semillas en las fecas (Fig.1), sólo aparece una media de 0.9 semillas/feca (desviación típica = 1,2). Es decir, aparecen 29 fecas con 1 sola semilla y 23 con más de una semilla. El que aparezcan restos de semillas en 94 de las fecas podría apoyar la hipótesis de que existe una importante destrucción física de semillas. La escala del transporte de las semillas por el conejo fue pequeña: los árboles productores de gálbulos más próximos a los lugares de recolección de las fecas se encontraban a una decena de metros del lugar de localización de las fecas.

Como ha sido observado en otros trabajos (Welch 1985, D'Antonio 1990, Zedler y Black 1992) para otras especies vegetales, las semillas de sabina retuvieron la capacidad de germinación tras el paso por el digestivo del conejo, aunque el porcentaje de las semillas que germinaron tras el paso por el digestivo de los conejos (38 %) es significativamente inferior al control (70 %). Rau (1987) ha mostrado un porcentaje de germinación para semillas recuperadas de fecas de zorro del 16,5 %. Nuestros ensayos con semillas recuperadas de fecas de otras especies de vertebrados, como el zorro y *Turdus* sp, han mostrado porcentajes de germinación similares o superiores a los de las semillas recuperadas de las fecas de conejo (Muñoz Reinoso en preparación).

En cambio, el porcentaje de germinación mostrado por el control es excepcionalmente alto, no hallándose en la bibliografía consultada (Johnsen 1962, Holthuijzen y Sharik 1985) porcentajes similares para otras especies de *Juniperus*. Tampoco nosotros hemos obtenido porcentajes tan elevados en otros ensayos realizados. Esta alta germinación puede deberse al uso de un fungicida durante el transcurso de la germinación sobre las semillas del control, ya que se observa un fuerte incremento a partir de ese momento (Fig.2). También cabe la posibilidad de que los inhibidores de germinación que se hallan en la pulpa (Muñoz Reinoso en preparación) no hubiesen difundido hacia las semillas cuando se despulparon los gálbulos. En ningún caso se tuvo en cuenta la inviabilidad natural de las semillas, que puede fluctuar de forma importante interanualmente (Jordano, com. pers.).

No obstante, parece existir una importante destrucción tanto mecánica como química de las semillas, lo que puede deberse, en parte, a los requerimientos alimenticios en una zona de baja producción de herbáceas, como es la zona de Naves, y a los valores nutritivos de los gálbulos (Herrera 1987).

No existen datos disponibles de productividad de herbáceas para la zona de Naves, pero para los pastizales sobre arenas húmedas de Doñana se dan cifras de $84 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (Fernández, Alés y Leiva 1992). La zona de Naves es pobre en nutrientes y el nivel freático se encuentra a más de 3 m en invierno (García Novo 1979), por lo que la producción de herbáceas es muy baja, y la disponibilidad de recursos alimenticios en forma de pastos muy escasa. Las sabinas producen una gran cantidad de gálbulos, que puede oscilar entre los 0,5 y los 16 kg en peso fresco cada 3 años, lo que puede suponer una productividad anual de gálbulos de $121 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$. Esta disponibilidad de alimento puede ser muy importante en una zona de tan baja producción de herbáceas para el mantenimiento de las poblaciones del conejo en esta zona.

Los datos no parecen sugerir que el conejo sea un eficiente dispersor de semillas ya que, por una parte, parece existir una importante destrucción de semillas y, por otra, parece existir un efecto negativo sobre la germinación de las semillas que pasaron a través de su digestivo. Además, es cuestionable su efecto positivo sobre las sabinas ya que ha sido observada la destrucción de plántulas (Tallon 1950; Muñoz Reinoso, observación personal).

De acuerdo con Janzen (1971), la abundancia relativa de alimento puede tener un fuerte efecto sobre si un vertebrado es un predador o dispersor de semillas. Así, en el Bosque de Rièges (Camarga, SE Francia) dominado por sabinas, con una densidad de conejos más alta y menor disponibilidad relativa de gálbulos, sólo se hallaron 80 semillas completas en 730 fecas, es decir, hubo una destrucción de semillas mucho más importante.

Actualmente se realizan intervenciones en Doñana bajo el Plan Lince (ICONA 1988) para promover el aumento de conejos, presa primordial del lince y el águila imperial. El plan trata de crear pastizales eliminando el matorral, y reducir predadores del conejo. Cabría considerar como una alternativa a largo plazo, la propagación de los sabinares en las zonas potenciales de Doñana para restaurar estos ecosistemas maduros seriamente amenazados.

AGRADECIMIENTOS

El Dr. J.J. Corre y M. Coulet me facilitaron la visita al Bosque de Rièges. El Dr. Debussche me animó a la realización del trabajo. La Estación Biológica de Doñana facilitó la realización de los muestreos. El Dr. García Novo corrigió el manuscrito y realizó interesantes sugerencias. Rafael Villar me proporcionó datos sobre la densidad del sabinar. La revisión del Dr C.M. Herrera y discusiones con E. Alés mejoraron sensiblemente el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- AGAMI, M. e Y. WAISEL 1988. The role of fish in distribution and germination of seeds of the submerged macrophytes *Najas marina* L. and *Ruppia maritima* L. *Oecologia* 76: 83-88.
- COBO, M. y A.C. ANDREU 1988. Seed consumption and dispersal by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca*. *Oikos* 51: 267-273.
- COOKE, B.D. 1987. The effects of rabbit grazing on regeneration of sheoaks, *Allocasuarina verticillata* and saltwater ti-trees, *Malaleuca halmaturorum*, in the Coorong National Park, South Australia. *Aust. J. Ecol.* 13: 11-20.
- D'ANTONIO, C.M. 1990. Seed production and dispersal in the non-native invasive succulent *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae) in coastal strand communities of central California. *J. Appl. Ecol.* 27: 693-702.
- DEBUSSCHE, M. 1988. La diversité morphologique des fruits charnus en Languedoc méditerranéen: relations avec les caractéristiques biologiques et la distribution des plantes, et avec les disséminateurs. *Acta Oecologica/Oecol. Gener.* 9 37-52.
- DEBUSSCHE, M. y P. ISENMANN 1985. Le regime alimentaire de la grive muscienne (*Turdus philomelos*) en automne et en hiver dans les garrigues de Montpellier (France mediterraneenne) et ses relations avec l'ornithochorie. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 40: 379-388.
- ESTRADA, A. y T.H. FLEMING (eds) 1986. *Frugivores and seed dispersal*. Dr W. Junk Publ. 392 p.
- FENNER M. (ed) 1992. *Seeds. The Ecology of regeneration in plant communities*. C.A.B. International. 373 p.

- FERNANDEZ ALES, R. y M.J. LEIVA 1992. Bases ecológicas para la gestión de un recurso renovable: los pastos mediterráneos. En: *IV Congreso Nacional de Economía. Desarrollo económico y medio ambiente*: 213-219.
- FORAN, B.D. 1986. The impacts of rabbits and cattle on an arid calcareous shrubby grassland in central Australia. *Vegetatio* 66: 49-59.
- GARCIA NOVO, F. 1979. The ecology of vegetation of the dunes in Doñana National Park (Southwest Spain). pp 571-592 en Jefferies R.L. & A.J. Davy (eds). *Ecological Processes in coastal environments*. Blackwell Scientific Publications.
- HERNANDEZ, A. 1990. Observaciones sobre el papel del lagarto ocelado (*Lacerta lepida* Daudin), el erizo (*Erinaceus europaeus* L.) y el tejón (*Meles meles* L.) en la dispersión de semillas. *Doñana, Acta Vertebrata* 17: 235-242.
- HERRERA, C. M. 1987. Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics. *Ecol. Monog.* 57: 305-331.
- 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos* 55: 250-262.
- HOLTHUIJZEN, A.M.A. y T.L. SHARIK 1985. The avian seed dispersal system of eastern red cedar (*Juniperus virginiana*). *Can. J. Bot.* 63: 1508-1515.
- ICONA 1988. *Plan de Manejo del lince en el Parque Nacional de Doñana*. Informe mecanografiado. 53 pp.
- JANZEN, D.H. 1971. Seed predation by animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 456-492.
- JOHNSEN, T.N. 1962. One-seed juniper invasion of Northern Arizona grasslands. *Ecol. Monog.* 32: 187-207.
- JORDANO, P. 1984. *Relaciones entre plantas y aves frugívoras en el matorral mediterráneo del área de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla.
- 1993. Geographical ecology and variation of plant-seed disperser interactions: Southern Spanish junipers and frugivorous thrushes. *Vegetatio* 107/108: 85-104.
- RAMIREZ DIAZ, L., F. GARCIA NOVO, J. MERINO ORTEGA y F. GONZALEZ BERNALDEZ 1977. Sistemas de dunas y arenas estabilizadas de la Reserva Biológica de Doñana. pp 159-224. En: *Doñana. Prospección e inventario de ecosistemas*. ICONA. Monografía 18.
- RAU, J.R. 1987. *Ecología del zorro (Vulpes vulpes) en la Reserva Biológica de Doñana*. Tesis Doctoral. Univ. de Sevilla.
- RIVAS MARTINEZ, S., M. COSTA, S. CASTROVIEJO y E. VALDÉS 1980. La vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-190.
- SORIGUER, R.C. 1983. Consideraciones sobre el efecto de los conejos y los grandes herbívoros en los pastizales de la Vera de Doñana. *Doñana, Acta Vertebrata* 10: 155-168.
- 1988. Alimentación del conejo (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) en Doñana. SO España. *Doñana, Acta Vertebrata* 15: 141-150.
- STRASBERG, D. 1987. Ecologie de l'invasion de *Phillyrea angustifolia* in Camargue (Tour du Valat). *Memoire de fin d'études*. CEFÉ-CNRS. Ecole National d'Ingenieurs des Travaux Agricoles de Dijon-Quetigny.

- TALLON, G. 1950. Observations botaniques. *Terre Vie* 5: 255-264.
- WELCH, D. 1985. Studies in the grazing of heather moorland in North-East Scotland. IV. Seed dispersal and plant establishment in dung. *J. Appl. Ecol.* 22: 461-472.
- WIMBUSH, D.J. y R.I. FORRESTER 1988. Effects of rabbit grazing and fire on a subalpine environment. II. Tree vegetation. *Aust. J. Bot.* 36: 287-298.
- ZEDLER, P.H. y C. BLACK 1992. Seed dispersal by a generalized herbivore: rabbits as dispersal vectors in a semiarid California vernal pool landscape. *Am. Midl. Nat.* 128: 1-10.

Recibido 3 mar. 1993; revisado 22 abr. y 3 jun. 1993; aceptado 15 jun. 1993