

**PRODUCCIONES AGROGANADERAS:  
GESTIÓN EFICIENTE Y  
CONSERVACIÓN DEL MEDIO NATURAL**

**(Volumen II)**

**XLV Reunión Científica de la  
Sociedad Española para el Estudio de los Pastos**

**Gijón (Asturias)  
28 de mayo al 3 de junio de 2005**

**Begoña de la Roza Delgado  
Adela Martínez Fernández  
Alfonso Carballal Samalea  
(Editores)**

Título: Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural

Edita: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)

Editores Científicos: B. de la Roza Delgado,  
A. Argamentería Gutiérrez,  
A. Martínez Fernández,  
K. Osoro Otadui

© *de los textos*: los autores

Depósito legal: AS-2.313/2005

Imprenta: AsturGraf S. L.

Impreso en España  
*Printed in Spain*

## COMITÉ CIENTÍFICO

ADELA MARTÍNEZ  
SERIDA, Asturias

ALEJANDRO ARGAMENTERÍA  
SERIDA, Asturias

ALFONSO SAN MIGUEL  
ETSI MONTES, Univ. Politéc. MADRID

ANA BELÉN ROBLES  
EEZ (CSIC), Granada

ANTONIO GONZÁLEZ  
CIAM, A Coruña

ANTONIO MARTÍNEZ  
SERIDA, Asturias

ANTONIO RIGUEIRO  
Universidad de Santiago de Compostela

BALBINO GARCÍA  
IRNASA – CSIC, Salamanca

BEGOÑA DE LA ROZA  
SERIDA, Asturias

CELIA LÓPEZ-CARRASCO  
CIA, Toledo

EDUARDA MOLINA  
EEZ (CSIC), Granada

FEDERICO FILLAT  
IPE (CSIC), Huesca

IGNACIO DELGADO  
CITA, Zaragoza

JOSÉ ALBERTO OLIVEIRA  
Universidad de Oviedo

JOSÉ ANTONIO  
FERNÁNDEZ  
Universidad de Oviedo

KOLDO OSORO  
SERIDA, Asturias

LUIS M<sup>a</sup>. OREGUI  
NEIKER, Araba

MIGUEL A. ÁLVAREZ  
INDUROT, Asturias

PILAR DE FRUTOS  
EAE (CSIC), León

RAFAEL CELAYA  
SERIDA, Asturias

ROSARIO FANLO  
Universidad de Lleida

## DISPERSIÓN ENDOZOÓCORA POR GANADO OVINO DE CUATRO LEGUMINOSAS HERBÁCEAS DE INTERÉS FORRAJERO

M. E. RAMOS<sup>1</sup>, A. B. ROBLES<sup>2</sup>, J. RUIZ-MIRAZO,  
J. A. CARDOSO Y J. L. GONZÁLEZ-REBOLLAR.

Estación Experimental del Zaidín. CSIC. C/ Profesor Albareda, 1. 18008 Granada (España).  
<sup>1</sup>eugenia.ramos@eez.csic.es, <sup>2</sup>abrobles@eez.csic.es

### RESUMEN

Diversos estudios demuestran que el ganado ovino es un dispersante efectivo de especies de interés ecológico y pastoral. Este trabajo pretende evaluar la capacidad de dispersión endozoócora de semillas de especies de interés forrajero adaptadas a ambientes áridos y semiáridos. Se estudiaron cuatro leguminosas, dos variedades procedentes de cultivos: *Vicia sativa* (variedad comercial) y *Medicago sativa* (variedad experimental); y dos variedades silvestres: *Medicago sativa* y *Trigonella polyceratia*, procedentes de la Hoya de Guadix-Granada. Se dio a consumir cada tipo de semilla a tres carneros diferentes cuyas heces fueron recogidas durante tres días a intervalos de 24 horas. Se determinó la capacidad de dispersión cuantificando el porcentaje de recuperación de semillas en las heces. Los datos obtenidos fueron 1,6% para *V. sativa*, 2,1% para *M. sativa* (variedad experimental), 33,6% para *M. sativa* (variedad silvestre) y 34,3% para *T. polyceratia*. En todas las especies la mayoría de las semillas se recuperaron en las primeras 48 horas tras la ingestión. Los resultados parecen indicar que el ganado ovino es poco eficaz en la dispersión de semillas de las variedades cultivadas mientras que sí puede ser un buen dispersante de variedades silvestres. Esta cualidad podría ser utilizada en la mejora de pastos de ambientes áridos y semiáridos.

**Palabras clave:** recuperación de semillas, mejora de pastos, *Vicia sativa*, *Medicago sativa*, *Trigonella polyceratia*.

### ENDOZOCHOROUS SEED DISPERSAL OF FOUR FORAGE HERBACEOUS LEGUMES BY OVINE LIVESTOCK

#### SUMMARY

Several studies show that ovine livestock is an effective disperser of species of ecological and pastoral interest. This study aims to evaluate the endozoochorous seed dispersal ability of fodder species in arid and semiarid environments. Four legumes were studied, two cultivated varieties: *Vicia sativa* (commercial variety) and *Medicago sativa* (experimental variety); and two wild varieties: *Medicago sativa* and *Trigonella polyceratia*, from "Hoya de Guadix"-Granada. Three sheep were fed with each type of seed. Faeces were collected every 24 hours during three days. Seed dispersal ability was determined by seed recovery percentage. The data obtained were 1.6% for *V. sativa*, 2.1% for *M. sativa* (experimental variety), 33.6% for *M. sativa* (wild variety) and 34.3% for *T. polyceratia*. For each species most of the seeds were recovered during the first 48 hours after ingestion. These results suggest that ovine livestock does not disperse cultivated varieties effectively

while it can be a good disperser of wild varieties. This feature could be used in the pasture improvement in arid and semiarid environments.

**Key words:** sed recovery, pastures improvement, *Vicia sativa*, *Medicago sativa*, *Trigonella polyceratia*.

## INTRODUCCIÓN

La dispersión de semillas es un fenómeno de vital importancia para la conservación y regeneración de las poblaciones así como para la colonización de nuevos hábitats (Wang y Smith, 2002). Multitud de estudios demuestran el papel de los herbívoros en la dispersión de semillas a través de su tracto digestivo (Janzen, 1984; Malo *et al.* 2000; Milton y Dean, 2001; Restrepo *et al.* 2002). Concretamente, el ganado ovino resulta ser un dispersante efectivo de especies de interés ecológico y pastoral (Russi *et al.* 1992; Milton y Dean, 2001; Castro y Robles, 2003). En este rumiante la mayor parte de las semillas que son liberadas a través de las heces lo hacen durante las primeras 72 horas, después de la ingestión, aunque se ha visto que algunas pueden permanecer más de 120, incluso hasta 240 horas (Russi *et al.* 1992; Wallander *et al.* 1995).

El porcentaje de recuperación de semillas depende de tres factores, fundamentalmente: el tamaño de la semilla, la dureza de la cubierta seminal y el tiempo de permanencia en el tracto digestivo, que a su vez está relacionado con el tamaño. Con frecuencia, las leguminosas presentan semillas con cubiertas duras e impermeables que protegen al embrión. Diversos estudios demuestran la adaptación a la endozoocoria de varios géneros de esta familia (Russi *et al.* 1992; Peinetti *et al.* 1993; Campos y Ojeda, 1995; Malo y Suárez, 1995a, 1995b; Izhaki y Ne'eman, 1997; Milton y Dean, 2001).

Estudiar la dispersión de semillas de esta familia con cualidades forrajeras es de gran interés para el manejo y la mejora de pastos, especialmente en zonas áridas y semiáridas. La producción de los cultivos cerealistas de estas zonas, en el S.E. peninsular, es baja y de escasa rentabilidad debido a una climatología extrema. Tradicionalmente, se ha combinado el uso agrícola con el ganadero (en general, de ovino) con el fin de revalorizar los subproductos y las malas cosechas (Robledo, 1991). Tras la siega del cereal los animales aprovechan las rastrojeras y, posteriormente, los barbechos. En función de las condiciones climáticas de cada año, los barbechos pueden mantenerse de 1 a 3 años.

Es evidente que el aumento de rentabilidad de estas tierras debe ir encaminado a disminuir los costes en la producción. Ríos *et al.* (1990) y Robledo (1991) proponen la mejora de los pastos desarrollados en los barbechos, mediante la rotación de leguminosas anuales de autosiembra. El uso de leguminosas mejora la fertilidad de los suelos y aumenta la calidad de los pastos. Entre las leguminosas de interés se encuentran tanto las especies utilizadas en cultivos forrajeros tradicionales (alfalfas, arvejas y vezas) (Correal y Sotomayor, 1998), como especies autóctonas propias de los barbechos de estos cultivos (géneros *Medicago*, *Trifolium* y *Trigonella*) (Ríos, 1991; Robledo, 1991).

En relación con lo anteriormente mencionado, en este trabajo pretendemos determinar la capacidad de dispersión endozoócora de cuatro leguminosas de interés forrajero, con el fin de proponer una alternativa de manejo de pastos, de bajo coste, para la mejora de los mismos en zonas áridas y semiáridas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado cuatro leguminosas de interés forrajero adaptadas a ambientes semiáridos, dos variedades cultivadas: *Vicia sativa* (variedad comercial), *Medicago sativa* (variedad experimental, procedente del CITA de Zaragoza); y dos variedades silvestres: *Medicago sativa* y *Trigonella polyceratia*. Estas dos últimas fueron recolectadas en la Hoya de Guadix (Granada), a 950 m de altitud, y precipitación media anual de 320 mm. Para cada especie, las semillas se dieron de comer a tres carneros (raza “segureña”) estabulados individualmente (doce carneros en experimentación).

El número de semillas ingeridas por animal fue: 9330 para *Vicia sativa* (variedad comercial); 42 150 para *Medicago sativa* (variedad experimental), 56 030 para *Medicago sativa* (variedad silvestre) y 62 040 para *Trigonella polyceratia*. Estas cantidades aportadas están basadas en los supuestos iniciales de recuperación provenientes de datos bibliográficos (l.c.) y de los trabajos realizados por nuestro grupo de investigación (Castro y Robles, 2004; Robles *et al.*, en prensa;).

Los excrementos fueron recogidos a intervalos de 24 horas durante 3 días, secados a temperatura ambiente y pesados. Posteriormente, las heces fueron disgregadas para facilitar la búsqueda de semillas. Para cada día y cada animal se tomaron 30 submuestras de 2 g de excrementos y se anotó el número de semillas potencialmente viables. El número medio de semillas recuperadas en 2 g fue extrapolado al conjunto de excrementos para cada día y animal, obteniéndose así una estimación del porcentaje de recuperación.

El estudio de las diferencias en el porcentaje de recuperación entre especies se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis y, dentro de cada especie, el porcentaje de recuperación entre días se analizó mediante ANOVA de una vía o, en los casos en los que no se cumplieran las asunciones para poder realizar ANOVA, se usó Kruskal-Wallis. Las diferencias entre las medias se determinaron mediante la prueba de Tukey (para ANOVA) y las diferencias entre rangos se determinaron mediante la prueba de Nemenyi (para Kruskal-Wallis), al nivel de significación de 0,05 (Zar, 1996). El programa estadístico utilizado fue Statgraphics Plus.

## RESULTADOS

La dispersión de las semillas fue muy baja para las variedades cultivadas (1,6% y 2,1% para *V. sativa* y *M. sativa*, respectivamente) mientras que las variedades silvestres presentaron una recuperación manifiestamente mayor (33,6% y 34,3% para *M. sativa* y *T. polyceratia*, respectivamente). Las diferencias entre ambos grupos fueron significativas ( $H= 8,43$ ,  $g.l= 3$ ,  $P=0,038$ ) (Figura 1).

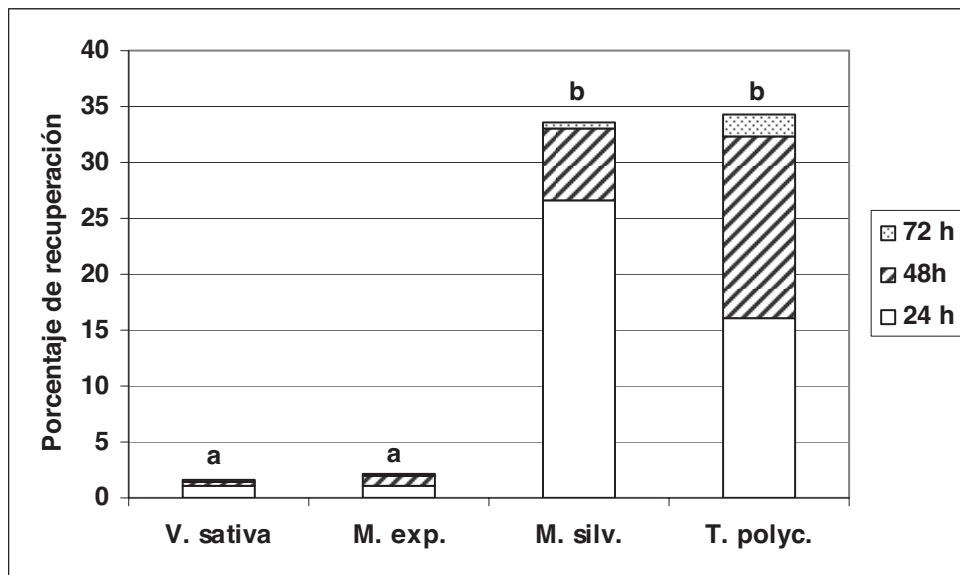


Figura 1. Porcentaje de recuperación de semillas de cuatro leguminosas tras su paso por el tracto digestivo de ganado ovino, para tres períodos de muestreo. Las columnas con distinta letra presentan diferencias significativas. M. exp.: *Medicago sativa* (variedad experimental); M. silv.: *Medicago sativa* (variedad silvestre); T. polyc.: *Trigonella polyceratia*.

Para *V. sativa* y *M. sativa* (variedad experimental) no se observaron diferencias significativas en el porcentaje de recuperación entre los tres días de muestreo ( $F= 1,34$ ,  $g.l= 2$ ,  $P= 0,33$ ; y  $F=3,78$ ,  $g.l.= 2$ ,  $P= 0,08$ ; respectivamente). Para *M. sativa* (variedad silvestre) hubo diferencias significativas en el porcentaje de recuperación entre los tres días, siendo mayor tras 24 horas que tras 48 y 72 horas ( $H=7,2$ ,  $g.l.=2$ ,  $P=0,03$ ). Para *T. polyceratia* también hubo diferencias significativas en el porcentaje de recuperación entre los tres días, siendo menor tras 72 horas que después de 24 y 48 horas ( $F= 41,51$ ,  $g.l.= 2$ ,  $P= 0,0003$ ).

## DISCUSIÓN

Los resultados sugieren que las semillas de variedades silvestres resisten mejor el paso a través del tracto digestivo del ganado ovino que las variedades comerciales. Pensamos que el bajo porcentaje de recuperación de semillas de *Vicia* estaría relacionado con su mayor tamaño y con la menor dureza de sus cubiertas. Sin embargo, las grandes diferencias encontradas entre las dos variedades de *Medicago* (Figura 1), con un tamaño de semilla muy similar, sólo podrían explicarse por la presencia de cubiertas más duras en la variedad silvestre. En general, el porcentaje de destrucción de semillas es directamente proporcional al tamaño de la semilla e inversamente proporcional a la dureza de sus cubiertas (Russi *et al.* 1992).

La dureza de las cubiertas es ventajosa para las semillas silvestres ya que les permite permanecer en el suelo durante largos períodos hasta que las condiciones edafoclimáticas sean adecuadas para su germinación. Este mismo carácter permite a las semillas atravesar el tracto digestivo de los animales sin perder su viabilidad, facilitando su germinación en algunos casos. Gardener *et al.* (1993) obtuvieron para semillas de cultivares de *Medicago truncatula* valores de recuperación muy similares (2,7%) a los encontrados en este estudio para la variedad experimental de *Medicago sativa* (2,1%). Por otro lado, Russi *et al.* (1992) observaron un elevado porcentaje de recuperación (23,2%; 36,2% y 59,3%) de semillas de distintas especies de *Trifolium* de praderas naturales.

Los barbechos y los pastos de cultivos arbóreos de secano son zonas potencialmente mejorables para aumentar la cantidad de alimentos disponibles para el ganado. Pero, frecuentemente, el incremento de la productividad de estas zonas, mediante la introducción de especies herbáceas, fracasa debido a la falta de adaptación de las variedades utilizadas (Correal, 1983). A la luz de nuestros resultados, pensamos que la ingesta de semillas de leguminosas adaptadas, y posterior excreción por parte del ganado ovino podría ayudar a enriquecer la flora, aumentando la calidad de los pastos. Asimismo, mejoraría las propiedades del suelo por el incremento de materia orgánica y nitrógeno. Creemos que sería interesante potenciar líneas de trabajo sobre producción de especies autóctonas adaptadas al medio y resistentes al paso por el tracto digestivo del ganado.

## CONCLUSIONES

A partir de nuestros resultados podemos concluir que:

- La dispersión endozoócora por ganado ovino de semillas de variedades de leguminosas silvestres es mayor que en las variedades cultivadas (comercial y experimental).
- La mayoría de las semillas son diseminadas durante las primeras 48 horas, tras su ingestión.
- El ganado ovino podría ser utilizado en la mejora de pastos de secano gracias a su capacidad de dispersión de leguminosas silvestres.



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos su inestimable ayuda en el análisis de datos a los Dres. Jorge Castro, Enrique Barahona y Luis Lara. Nuestro agradecimiento, también, para el Patronato Rodríguez Penalva (Diputación de Granada) y todo su personal por facilitarnos los animales de experimentación y por su ayuda en el muestreo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, C.M.; OJEDA, R.A., 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *Journal of Arid Environments*, **35**, 707-714.

CASTRO, J.; ROBLES, A.B. 2003., Dispersión endozoócora por ganado ovino de las semillas de seis especies de cistáceas. En: *Pastos, desarrollo y conservación*, 645-650. Ed. A.B. Robles; M.E. Ramos; M.C. Morales; E. de Simón; J.L. González-Rebollar; Boza, J. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Sevilla.

CORREAL CASTELLANOS, E., 1983. Nuevos alimentos en el secano. *ONE Actualidad Pecuaria*, **34**, 72-82

CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J. A., 1998. Sistemas ovino-cereal y su repercusión sobre el medio natural. *Pastos*, **XXVIII (2)**, 137-180.

GARDENER, C.J.; MC IVOR, J.G.; JANSEN, A., 1993. Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine ingestion. *Journal of Applied Ecology*, **30**, 75-85.

IZHAKI, I.; NE'EMAN G., 1997. Hares (*Lepus* spp.) as seed dispersers of *Retama raetam* (Fabaceae) in a sandy landscape. *Journal of Arid Environments*, **37**, 343-354.

JANZEN, D.H., 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *The American Naturalist*, **123**, 338-353.

MALO, J.E.; SUÁREZ, F., 1995a. Cattle dung and the fate of *Biserrula pelecinus* L. (Leguminosae) in a Mediterranean pasture: seed dispersal, germination and recruitment. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **118**, 139-148.

MALO, J.E.; SUÁREZ, F., 1995b. Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. *Oecologia*, **104**, 246-255.

MALO, J.E.; JIMÉNEZ, B.; SUÁREZ, F., 2000. Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa. *Journal of Range Management*, **53**, 322-328.

MILTON, S.J.; DEAN, W.R.J., 2001. Seed dispersed in dung of insectivores and herbivores in semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments*, **47**, 465-483.

PEINETTI, R.; PERYRA, M.; KIN, A.; SOSA, A., 1993. Effects of cattle ingestion on viability and germination rate of caldén (*Prosopis caldenia*) seeds. *Journal of Range Management*, **46**, 483-486.

RESTREPO, C.; SARGENT, S.; LEVEY, D.J.; WATSON, D.M., 2002. The role of vertebrates in the diversification of New World mistletoes. En: *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*, 83-98. Ed. D.J. Levey; W. R. Silva University of Florida, Gainesville (Estados Unidos), y Universidad Estadual Paulista, Sao Paulo (Brasil).

RÍOS, S.; ROBLEDO, A.; CORREAL, F., 1990. Prados y pastizales vivaces del N.O. de Murcia. En: *XXX Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 249-256. San Sebastián.

RÍOS, S., 1991. Recursos filogenéticos del S. E. Ibérico: Leguminosas. En: *XXXI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 11-36. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia. Murcia.

ROBLEDO, A., 1991. Las explotaciones de ceral-ovino en el N. O. de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro. En: *XXXI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 139-162. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia. Murcia.

ROBLES, A.B.; CASTRO, J.; GONZÁLEZ-MIRAS, E.; RAMOS, M.E., (en prensa), Effect of ruminal incubation and goat ingestion on seed germination of two legume shrubs: *Adenocarpus decorticans* Boiss. and *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Optionnes méditerranéenes*

ROBLES, A. B.; CASTRO, J.; RAMOS, M. E.; 2004. Effect of ungulate herbivores on seed dispersal and germination of six Cistaceae species. En: *Programme & Book of abstracts Seed Ecology 2004*, 170. Universidad de Atenas, Atenas (Grecia).

RUSSI, L.; COCKS, P. S.; ROBERTS, E.H., 1992. The fate of legume seeds eaten by sheep from a Mediterranean grassland. *Journal of Applied Ecology*, **29**, 772-778.

WALLANDER, R.S.; OLSON, B.E.; LACEY, J.R., 1995. Spotted knapweed seed viability after passing through sheep and mule deer. *Journal of Range Management*, **48**, 145-149.

WANG, B.C. y SMITH, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology and Evolution*, **17**, 379-385.

ZAR, J.H., 1996. Biostatistical analysis. Ed. Prentice-Hall, 662 pp. New Jersey (EEUU).