

## Dispersión de semillas en heces de liebre (*Lepus europaeus*) en pastizales de la Pampa Deprimida. Comunicación

Seed dispersal in hare (*Lepus europaeus*) faecal pellets in  
Flooding Pampa grasslands. Communication

Vignolio<sup>1</sup>, O.R. y Fernández, O.N.

Unidad Integrada: Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP - INTA EEA Balcarce

---

### Resumen

La dispersión de semillas por mamíferos herbívoros puede facilitar la introducción y propagación de especies en los sistemas agro-ganaderos. El objetivo del presente trabajo fue determinar en heces de liebre europea (*Lepus europaeus*) la presencia de semillas viables. Las heces fueron recolectadas en un pastizal de pastos cortos del Partido de Ayacucho (Buenos Aires, Argentina) durante los meses de marzo, abril y mayo de 2004. Las heces fueron colocadas en bandejas sobre un sustrato de perlite húmedo y periódicamente se contaron e identificaron las plántulas emergidas. Las especies germinadas fueron *Aster squamatus*, *Carex* spp, *Chaetotropis elongata*, *Chenopodium album*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp, *Juncus* spp, *Dichondra repens*, *Eleocharis* spp, *Lolium multiflorum*, *Lytrum maritimum*, *Plantago myosurus*, *Polygonum aviculare*, *Sporobolus indicus* y cinco dicotiledóneas sin identificar. Debido a la dificultad para diferenciar a las Cyperaceae y Juncaceae en estado de plántulas, las especies de estas familias fueron consideradas juntas. Del total de las plántulas, las más abundantes fueron *Cynodon dactylon* (42%) *Sporobolus indicus* (18%) y las Cyperaceae y Juncaceae (37%) y sus proporciones variaron durante el período experimental ( $p=0,05$ ). Con la finalidad de encontrar otras especies, se prepararon dos bandejas más en las que germinaron *Lotus glaber* y *Leontodon nudicaulis*. La capacidad de las liebres para desplazarse libremente les permitiría dispersar semillas con sus heces a escala de paisaje agro-ganadero.

Palabras clave: *Lepus capensis*, liebre europea, heces, semillas, propagación, pastizal.

### Summary

Seed dispersal by herbivores mammals can facilitate the introduction and propagation of species in agroecosystems. The objective of this work was to determine the presence of viable seeds in hare's faecal pellets, *Lepus europaeus*. Dung was collected in a short grassland of Ayacucho (Buenos Aires, Argentina) during March, April and May 2004 and was placed in trays with humid perlite. The seedling number and species were recorded.

Recibido: diciembre de 2004

Aceptado: febrero 2006

1.Grupo Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP). C.C. 276 (7620) Balcarce, Bs.As. [ovignoli@cybertech.com.ar](mailto:ovignoli@cybertech.com.ar); [ovignolio@balcarce.inta.gov.ar](mailto:ovignolio@balcarce.inta.gov.ar)

The species emerged in faeces were *Aster squamatus*, *Carex* spp, *Chaetotropis elongata*, *Chenopodium album*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp, *Juncus* spp, *Dichondra repens*, *Eleocharis* spp, *Lolium multiflorum*, *Lytrum maritimum*, *Plantago myosurus*, *Polygonum aviculare*, *Sporobolus indicus* and five dicotyledoneous that couldn't be identified. Due to the difficulty to identify the Cyperaceae and Juncaceae species in seedling stage, the species of these families were considered as a group. The most abundant species from the total number of seedlings were *Cynodon dactylon* (42%), *Sporobolus indicus* (18%), Cyperaceae and Juncaceae (37%). In extra trays *Lotus glaber* and *Leontodon nudicaulis* were found. Hares could disperse seeds of different species within and among fields at the agricultural landscape.

Key words: *Lepus europaeus*, European hare, dung, seed, propagation, grassland.

### Introducción

La dispersión de semillas junto con las heces de los herbívoros vacunos, ovinos, equinos y roedores ha sido ampliamente documentada (Janzen, 1984; Gardener et al., 1993; Malo et al. 1995; Malo y Suárez 1995a,b,c; 1997; Pakeman et al., 2002; Bakker y Olf, 2003). Esta vía de dispersión puede facilitar la introducción y propagación de especies exóticas a nuevos ambientes (Malo y Suárez, 1997; Bakker y Olf, 2003). Las heces de los herbívoros contienen nutrientes como nitrógeno, potasio y fósforo (Williams y Haynes, 1995; García et al., 2002) y bajo riego las plántulas pueden alcanzar la reproducción teniendo a las heces como único sustrato (O. Vignolio, observación personal).

La diseminación de especies por herbívoros depende de la cantidad de semillas consumidas, de su supervivencia al pasaje por el tracto digestivo, de la capacidad del animal para desplazarse y su área de acción. Por ejemplo, las especies propagadas por los roedores pueden tener un área de dispersión mayor que las dispersadas por vacunos, pues es de esperar que los primeros puedan desplazarse con menos restricciones entre lotes agrícolas y pastizales. Para los pastizales de la Pampa Deprimida (Buenos Aires, Argentina) se cuenta con algunos antecedentes sobre la propagación de semillas junto con las heces de vacunos (Ghersa y Martínez, 1985; Sevilla et al., 1996; Vignolio y Fernández, 2003).

La liebre europea (*Lepus europaeus*) es un animal exótico, fue introducida en nuestro país en el año 1888 y se explota comercialmente en la Pampa Deprimida (Provincia de Buenos Aires, Argentina) tanto por su piel como por su carne (Barbini y Comparatore, 1997; Bonino, 1999). Actualmente esta especie se encuentra distribuida en todo el territorio nacional, excepto en Tierra del Fuego y las Islas Malvinas (Bonino, 1999).

En dos establecimientos del Partido de Balcarce, mediante el análisis del contenido estomacal con técnicas microhistológicas, se determinó que las liebres consumieron principalmente *Trifolium pratense*, *Bromus unioloides* y *Lolium perenne* en un relieve alto, y *Plantago* sp, *Eryngium* sp, y *Eleocharis* sp en un relieve bajo (Comparatore y Cid, 1995). Para estos herbívoros no se cuenta con información local respecto a la capacidad de dispersar semillas en sus heces. Sin embargo, en otros países ha sido informado que *Lepus europaeus* y otros herbívoros de hábitos alimentarios comparables a los de los conejos, *Oryctolagus cuniculus* y *Sylvilagus floridanus*, dispersan con sus heces semillas de especies forrajeras y malezas, lo cual influye en la estructura de las comunidades vegetales (Staniforth y Cavers, 1977; Welch 1985; Malo y Suárez, 1995a,b,c; Malo y Yanes 1999; Malo et al., 2000).

El objetivo del presente trabajo fue determinar si la liebre europea que habita en los pastizales de la Pampa Deprimida puede dispersar semillas viables con sus heces.

Para tal fin, se colectaron heces de liebres en el campo, se realizaron pruebas de germinación y se identificaron las especies.

### Materiales y Métodos

Durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2004 se juntaron heces de liebre ("pellets") en un pastizal ubicado en la estancia San Marcos del Partido de Ayacucho (Buenos Aires, Argentina). Se definió un sitio de muestreo de 22x22 m, clausurado al ganado, con una vegetación dominada por pastos cortos, *Carex* spp, *Cynodon dactylon*, *Juncus* spp, *Lolium multiflorum*, *Lotus glaber*, *Stenotaphrum secundatum*, entre otras especies. En dicho sitio, se establecieron lugares fijos donde se recolectaron todos los pellets. La recolección en un mismo sitio reduciría la contaminación entre pellets de diferentes fechas. Los pellets fueron guardados en bolsas de papel en el laboratorio durante aproximadamente una semana. Luego, en condiciones de invernadero, se realizaron estudios para analizar las semillas consumidas por el animal. No fue posible encontrar pellets frescos en el sitio de estudio durante la primavera del año 2004.

Estudio 1: Observaciones de pellets bajo lupa y determinación de su peso seco

Se seleccionaron al azar 40 pellets, se determinó el peso seco individual (60°C, 48 hs) y cuatro de ellos fueron fragmentados

bajo lupa (10X) y con una pinza se registró la presencia de semillas y su estado (enteras o fragmentadas). Se verificó la presencia de semillas en la parte externa de los pellets.

Estudio 2: Emergencia de plántulas en pellets fragmentados

El Cuadro 1 sintetiza las cantidades de heces secas utilizadas en las pruebas de germinación y el número de repeticiones por fecha. Las heces fueron fragmentadas y puestas sobre un sustrato de perlite (350 cm<sup>3</sup>) en bandejas (12 x 20 x 10 cm de profundidad) cerradas con tapas transparentes. El sustrato fue mantenido húmedo y periódicamente se contaron las plántulas. Las plántulas fueron cultivadas en macetas hasta que alcanzaron un desarrollo que facilitó la identificación de las diferentes especies. En el mes de setiembre de 2004 no se observó emergencia de plántulas y el sustrato se dejó secar. En la primera semana del mes de octubre se reanudó el riego con la finalidad de generar un segundo pulso de emergencia. El estudio terminó en noviembre de 2004. Tres muestras de heces por fecha fueron secadas en estufa (60°C por 48 hs) para determinar el contenido de humedad. Con la finalidad de aumentar la probabilidad de encontrar otras especies, en marzo de 2005 se prepararon dos bandejas con 21,54 g de heces secas cada una. Además para cada especie se determinó su estación reproductiva, origen y calidad forrajera (Cabrera 1953; Cauhépé y et al. 1985; Montes et al., 2001).

Cuadro 1: Fechas de recolección de las heces de liebre (*Lepus europaeus*), cantidades de heces (g MS) por muestra para las pruebas de germinación y número de muestras por fecha.

Table 1: Collecting dates of *Lepus europaeus* dung, amount (g) for germination tests by sample and number of samples for each date.

Fechas de recolección	Heces (g MS)	N de muestras
15/03/04	5,520	10
20/04/04	5,450	10
22/05/04	5,714	10

### Estudio 3: Emergencia de plántulas en pellets limpiados externamente

Con la finalidad de eliminar la posibilidad de contaminación externa de los pellets con semillas con posterioridad a la defecación, 5,25 g de pellets secos fueron limpiados externamente con un cepillo. Luego los pellets fueron fragmentados y se prepararon 3 bandejas con 1,75 g de heces secas cada una.

#### Análisis de la información

Se identificaron las diferentes especies de gramíneas y dicotiledóneas. Debido a la dificultad para discriminar a las especies de las Cyperaceae y Juncaceae en estado de plántulas, las plantas de estas familias fueron consideradas juntas. El número de plántulas de las especies más abundantes fueron analizadas estadísticamente (ANOVA) y las medias fueron separadas (LSD) al 0,05%. Se determinó el número de plántulas y de especies diferentes por gramo de heces.

## Resultados

### Estudio 1: Observación de pellets bajo lupa y determinación de su peso seco

El análisis de los pellets bajo lupa permitió ver restos de tejidos vegetales, semillas enteras y fragmentadas. La observación de semillas en el interior de los pellets pone en evidencia que las mismas fueron consumidas por el animal y no procedían de una contaminación posterior a la defecación. Las semillas observadas en la parte externa estaban "incrustadas" en los pellets, lo que indicaría que no se adhirieron con posterioridad a la defecación. El peso seco prome-

dio por pellet fue de 0,1690 g ( $\pm$  0,0052, n=40), siendo el valor máximo y mínimo de 0,2347 y 0,1054 g, respectivamente.

### Estudio 2: Emergencia de plántulas en pellets fragmentados

En las 30 bandejas se identificaron 4 gramíneas y 6 dicotiledóneas diferentes. Cinco dicotiledóneas no se llegaron a identificar y el resto de las especies fueron de las familias Cyperaceae (*Carex* spp, *Cyperus* spp, *Eleocharis* spp) y Juncaceae (*Juncus* spp) (Cuadro 2). Del total de plántulas, el 42% fueron de *Cynodon dactylon* y el 18% de *Sporobolus indicus*. Las plántulas de las familias Cyperaceae y Juncaceae representaron el 37% del total (Cuadro 2).

Las cantidades de plántulas de *C. dactylon* y de las Cyperaceae y Juncaceae variaron durante el período de estudio (Figura 1). Las dicotiledóneas estuvieron escasamente representadas y la mayoría son consideradas malezas comunes de lotes agrícolas (Cuadro 2). El número medio de plántulas de las diferentes especies por gramo de heces no difirió entre fechas ( $p=0,05$ ), siendo en promedio ( $\pm$  E.S.) para las tres fechas de  $5,961 \pm 0,364$  pl / g MS.

En las dos bandejas extras germinaron dos dicotiledóneas más, *Lotus glaber* y *Leontodon nudicaulis*.

### Estudio 3: Emergencia de plántulas en pellets limpiados externamente

En los pellets limpiados externamente se registró la emergencia de plántulas. Esto pone en evidencia que las plántulas del estudio 2 procedían del consumo y no de contaminación posterior a la defecación. Las plántulas no fueron identificadas.

Cuadro 2: Número total de plántulas de las especies establecidas en las 30 muestras de heces de liebre (*Lepus europaeus*) recolectadas en diferentes fechas.

Table 2: Total number of seedlings of different species germinated in 30 samples of hares faecal pellets (*Lepus europaeus*) collected in different dates.

Especies	Cantidad	Estación reproductiva	Origen	Cualidad
<i>Aster squamatus</i>	3	V	Nativa	M
<i>Chaetotropis elongata</i>	5	P-V-O	América	B
<i>Chenopodium album</i>	1	V-O	Exótica	M
<i>Cynodon dactylon</i>	411	P-V	Exótica	Me
Cyperaceae y Juncaceae	367			Me
<i>Dichondra repens</i>	1	P	América	M
<i>Lolium multiflorum</i>	1	I	Exótica	Ex
<i>Lytrum maritimum</i>	1	P-V	Cosmopolita	M
<i>Plantago myosurus</i>	2	P-V	Exótica	M
<i>Polygonum aviculare</i>	1	P-V	Exótica	M
<i>Sporobolus indicus</i>	178	P-V	Nativa	B
Dicotiledóneas sin identificar	5			M
Total	976			

Referencias: V, O, I y P; verano, otoño, invierno, primavera, respectivamente. Ex; B, Me, M; excelente, buena, mediana forrajera y maleza, respectivamente.

References: V, O, I, P, summer, autumn, winter and spring, respectively. Ex B, Me and M; excellent, good, medium forage and weed, respectively.

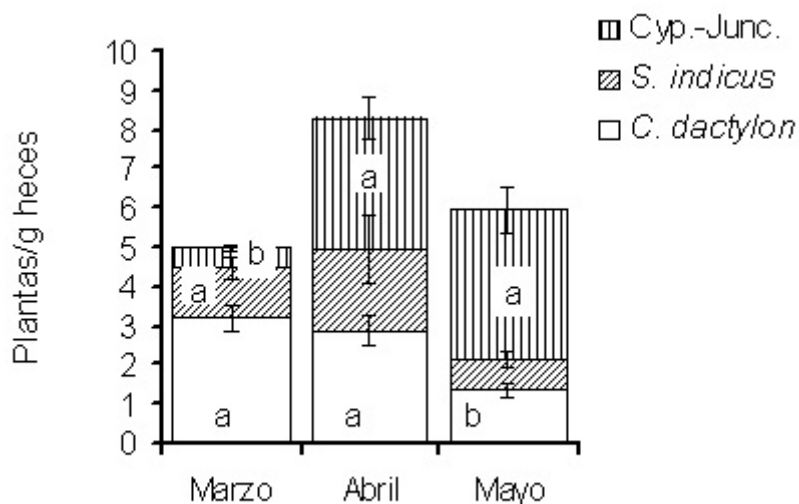


Figura 1: Número de plántulas de *Cynodon dactylon*, *Sporobolus indicus*, Cyperaceae (Cyp.) y Juncaceae (Jun.) por gramo de heces secas de liebres. Medias ( $\pm$  E.S., n= 10.). Para una misma especie o familia letras distintas entre meses indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Figure 1: Seedling number of *Cynodon dactylon*, *Sporobolus indicus*, Cyperaceae (Cyp.) and Juncaceae (Junc.) per gram of hares dry faecal pellets. Means ( $\pm$  S.E., n= 10) for a same species or families means followed by different letter among months differ at the 5% level of probability.

## Discusión

Los resultados del presente trabajo ponen en evidencia que las liebres que habitan los pastizales de la zona del presente estudio dispersan semillas con sus heces. En el sudeste bonaerense, las liebres son un recurso económico y su tamaño poblacional se encuentra afectado por la cacería (Barbini y Comparatore, 1997). Esta actividad pudo haber influido en la ausencia de pellets frescos en el sitio de estudio durante la primavera del año 2004 o un desplazamiento hacia lotes con verdeos y/o cultivos de granos. Por consiguiente sólo se trabajó con las heces recolectadas en otoño de dicho año.

Entre las especies más abundantes en las heces de liebres se destacaron *Cynodon dactylon* y *Sporobolus indicus*. La primera es considerada maleza de campos agrícolas y de menor calidad forrajera para el ganado que la segunda (Cauhépé et al., 1985). Respecto a las *Cyperaceae* y *Juncaceae* su calidad es entre baja a media (Cauhépé et al., 1985; Hidalgo et al., 2002) y está documentado que también son dispersadas por conejos (Malo y Suárez, 1995c; Pakeman et al., 2002).

Los estudios de dieta de liebres en el sudeste bonaerense pusieron en evidencia que estos herbívoros tuvieron preferencia por *Trifolium pratense*, *Bromus unioloides*, *Lolium perenne*, *Plantago* sp, *Eryngium* sp y *Eleocharis* sp (Comparatore y Cid, 1995). El análisis de heces de vacunos que pastoreaban los mismos pastizales donde se recolectaron las heces de liebres, permitieron destacar que las especies más abundantes también fueron las indicadas en el Cuadro 2 (Vignolio y Fernández, 2003). No se descarta que las liebres también pudieron consumir otras especies, además de las encontradas. Esto lo estaría poniendo en evidencia el estudio 1, donde fue posible ver fragmentos de semillas, destruidas durante la masticación o en el tracto digestivo del animal (Malo y Yanes, 1999). Tam-

bién debemos considerar que algunas especies pudieron haber requerido condiciones diferentes a las utilizadas en este estudio para estimular su germinación. No disponemos de trabajos sobre mortalidad de semillas de diferentes especies cuando éstas forman parte de la dieta de las liebres. En conejos (*Sylvilagus floridanus*) alimentados con aquenios de *Polygonum* spp, los mayores porcentajes de mortalidad por masticación se registraron en los aquenios de mayor tamaño con respecto a los más chicos (Staniforth y Cavers, 1977). Como en nuestro trabajo, estos autores también observaron fragmentos de semillas en los pellets. Otras especies menos abundantes en las heces de liebres (Cuadro 2), pero importantes como malezas de lotes agrícolas, fueron *Chenopodium album* y *Polygonum aviculare* (Montes et al., 2001), en el caso de la primera también fue encontrada en otros países en pellets de conejos (Staniforth y Cavers, 1977).

Los estudios permitieron destacar que los pellets de liebres proveen un sustrato para el establecimiento de plántulas tal como ha sido indicado por Staniforth y Cavers (1977) en pellets de conejo (*Sylvilagus floridanus*). En nuestro trabajo, la cantidad de plántulas por gramos de heces secas de liebre fue comparable a la encontrada por Malo et al. (1995) en heces de conejo (6,5 pl/g). Pero fue menor respecto a las encontradas en las heces de otros herbívoros. Por ejemplo, el número de plántulas en heces de vacunos fue de aproximadamente 12 pl / g MS en muestras recolectadas en diciembre de 2002 y marzo de 2003 en el mismo pastizal del presente estudio (Vignolio, O.R., inédito).

En las heces de liebre, la cantidad de plantas de *C. dactylon* fue de 3,2 pl/g MS. A pesar de la poca cantidad de semillas por gramo de heces, las liebres podrían cumplir una función importante en la propagación de *C. dactylon* y otras especies, debido a su capacidad para desplazarse libremente dentro y entre campos donde se realizan

diferentes actividades agro-ganaderas. La dispersión de semillas por animales es un medio eficaz para la introducción de especies exóticas y su posterior propagación (Malo y Suárez, 1997; Malo et al., 2000). La propagación de semillas por animales podría explicar que, a pesar del control de algunas malezas, como *C. dactylon*, aún persista en el pastizal y lotes de cultivos.

Los resultados del presente trabajo muestran que las liebres pueden propagar especies vegetales de diferentes calidad forrajera, incluyendo algunas consideradas malezas de lotes de cultivos. Los próximos trabajos deberían considerar el impacto que tiene este tipo de dispersión sobre la estructura de las comunidades vegetales de los pastizales y ambientes agrícolas (Malo y Suárez, 1995a, b, c).

### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Fernanda Buckley por su ayuda, a Néstor Bordeñón por facilitarnos su campo, a los docentes de Botánica de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) por su ayuda para identificar las diferentes especies, María Rosa Desirello y revisores de la revista por la lectura crítica del trabajo. El trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de Mar del Plata, Proyecto 15/A161 "Invasiones de plantas, diversidad y productividad en pastizales pampeanos".

### Bibliografía

- Barbini, A. y Comparatore, V. 1997. Características reproductivas, peso corporal y estructura de edades de la liebre europea (*Lepus capensis*) en el partido de Balcarce, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17: 167-181.
- Bakker, E.S. and Olff, H. 2003. Impact of different-sized herbivores on recruitment opportunities for subordinate herbs in grasslands. *J. Veg. Sci.* 14: 465-474.
- Bonino, N. 1999. La liebre europea y su interacción con la ganadería en la Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 19: 227-231.
- Cabrera, A.L. 1953. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. ACME S.A. 589pp.
- Cauhépé, M.A., Hidalgo, L.G. y Galatoire, A. 1985. Aplicación de un índice de valoración zootécnica en pastizales de la Depresión del Salado. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5: 681-690.
- Comparatore, V.M. y Cid, M..S. 1995. Hábito alimentario de poblaciones de *Lepus capensis* (liebre europea) en el Sudeste Bonaerense. XVII Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata, 24 al 28 abril. 78-79.
- García, F., Micucci, F., Rubio, M., Ruffo, M. y Daverede, I. 2002. Fertilización de Forrajeras en la Región Pampeana: Una revisión de los avances en el manejo de fertilización de pasturas, pastizales y verdeos. IPOFOS Cono Sur. Buenos Aires. 72 pags.
- Gardener, C.J., McIvor, J.G. And Jansen, A. 1993. Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. *J. Appl. Ecol.* 30: 63-74.
- Ghersa, C.M. y Martinez, M.A. 1985. Efecto de los bovinos sobre la dispersión de semillas de sorgo de alepo. *Malezas. Rev. Asoc. Arg. para el Control de Malezas.* 13: 31-51.
- Hidalgo, L.G., Bianchini, M.R. y Eyherabide, G. 2002. Composición mineral en especies de pastizal de la Pampa Deprimida. *Agr. Prod. Prot. Veg.* 17: 144-156.
- Janzen, D.H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *Am. Nat.* 123: 338-353.
- Malo, J.E., Jimenez, B. and Suárez, F. 1995. Seed bank build-up in small disturbances in a Mediterranean pasture: the contribution of endozoochorous dispersal by rabbits. *Ecography* 18: 73-82.
- Malo, J.E. and Suárez, F. 1995a. Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. *J. Veg. Sci.* 6: 169-174.
- Malo, J.E. and Suárez, F. 1995b. Cattle dung and the fate of *Biserrula pelecinus* L. (Leguminosae) in a Mediterranean pasture: seed dispersal, germination and recruitment. *Bot. J. Linn. Soc.* 118: 139-148.
- Malo, J.E. and Suárez, F. 1995c. Herbivorous mammals as seed dispersers in a Mediterranean dehesa. *Oecologia* 104: 246-255.

- Malo, J.E. and Suárez, F. 1997. Dispersal mechanism and transcontinental naturalization proneness among Mediterranean herbaceous species. *J. Biogeography* 24: 391-394.
- Malo, J.E. y Yanes, M. 1999. ¿Endozoocoria o depredación? La ingestión de legumbres de *Retama sphaerocarpa* por el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Almería. 93-98.
- Malo, J.E., Jimenez, B. and Suárez, F. 2000. Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa. *J. Range. Manage.* 53: 322-328.
- Montes, L., Alonso, S.I., Nuciari, M.C., Clausen, A.M., Guma, I.R. y Echarte, A.M. 2001. Flora espontánea del Sudeste Bonaerense. UNMdP (FCA) – INTA (EEA, Balcarce). 102 páginas.
- Pakeman, R.J., Digneffe, G. and Small, J.L. 2002. Ecological correlates of endozoochory by herbivores. *Funct. Ecol.* 16: 296-304.
- Sevilla, G.H., Fernández, O.N., Miñón, D.P. and Montes, L. 1996. Emergence and seedling survival of *Lotus tenuis* in *Festuca arundinacea* pastures. *J. Range Manage.* 49: 509-511.
- Staniforth, R.J. and Cavers, P.B. 1977. The importance of cottontail rabbits in the dispersal of *Polygonum* spp. *J. Appl. Ecol.* 14, 261-267.
- Vignolio, O.R. y Fernández, O.N. 2003. Identificación de especies herbáceas establecidas en heces de vacunos. XXIX Jornadas Argentinas de Botánica San Luis. XV Reunión anual de la Sociedad Botánica de Chile. Vol. 38.
- 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.
- Williams, P.H. and Haynes, R.J. 1995. Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. *Grass Forage Sci.* 50: 263-271.