

# Investigación

Rebollo, S. y Gómez-Sal, A. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. *Ecosistemas* 2003/3 (URL: <http://www.aect.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>)

## *Aprovechamiento sostenible de los pastizales*

**Salvador Rebollo y Antonio Gómez-Sal**

**Dpto. Interuniversitario de Ecología, Sección de Alcalá, Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá, E-28871 Alcalá de Henares, España.**

*Debido a la gran extensión ocupada por los ecosistemas de pastizal y a su relativamente elevado grado de naturalidad, la gestión de los pastizales tendrá importantes implicaciones en la conservación de numerosas especies silvestres de los distintos niveles tróficos. En este artículo sugerimos ideas básicas para que el aprovechamiento de los pastizales no comprometa su viabilidad futura. Para ello, repasamos el concepto de ecosistema de pastizal, describimos sus distintas configuraciones dependiendo de la intensidad del aprovechamiento, señalamos importantes componentes del pastizal que favorecen su estabilidad y que permitirán un manejo sostenible de los mismos y, finalmente, exponemos las características básicas que debe tener un plan de seguimiento y control de la explotación de los pastizales.*

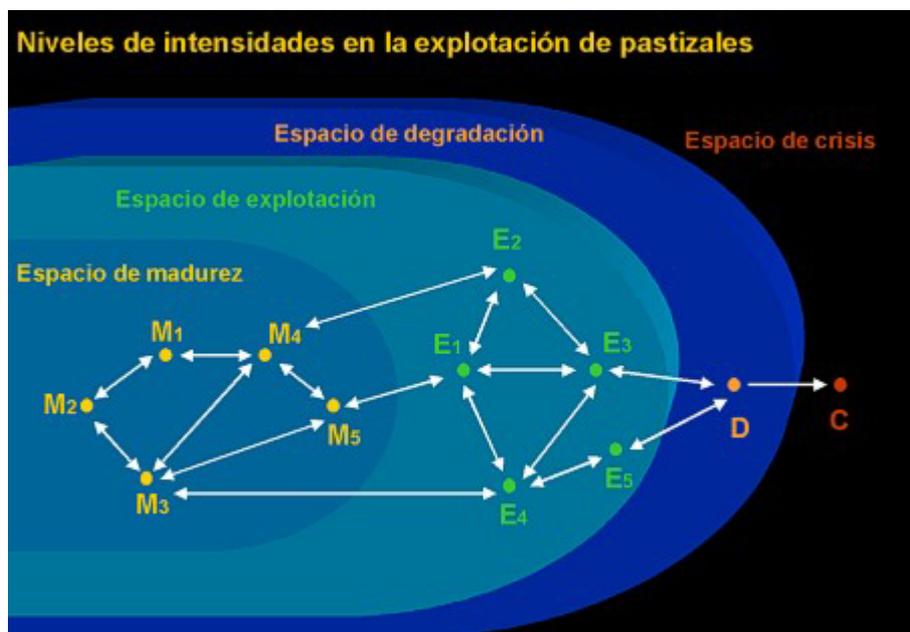
### **Ecosistemas de pastizal**

Los pastizales son ecosistemas caracterizados por presentar una vegetación abierta dominada por especies herbáceas y cuya producción primaria es aprovechada directamente por los herbívoros (Miller, 1990). Suelen estar situados en zonas con productividad relativamente baja que no son adecuadas para usos agrícolas intensivos. En ellas, el pastoreo es un procedimiento eficaz para recolectar y transformar su dispersa producción primaria en productos para uso o consumo humano. A pesar del predominio herbáceo, el componente arbustivo y arbóreo juega con frecuencia un papel clave como protección o recurso trófico, en especial durante las épocas de escasez de herbáceas. La composición y productividad de los pastos está regulada por la actividad de los herbívoros y el hecho de que su manejo requiera contar con otro nivel trófico además del de los productores primarios (en comparación con los cultivos o la producción forestal), supone un grado añadido de complejidad y retos para la Ecología aplicada a la gestión de los recursos naturales.

Los pastizales ocupan algo más de la cuarta parte de la superficie emergida del planeta (Newman, 2000). Si a esa estimación unimos la superficie de tundras y desiertos, obtendríamos que entre un 35% y un 42% de la superficie de los continentes está manejada principalmente con herbívoros. La mitad aproximadamente son comunidades donde el desarrollo de la vegetación leñosa está limitado por las condiciones climáticas y, en menor medida, edáficas (MacFadden, 1997). Generalmente este hecho es consecuencia de precipitaciones bajas, de la existencia de largos periodos al año con bajas temperaturas o con el suelo congelado o debido a un exceso de salinidad en el suelo. A este grupo pertenecen las estepas, praderas de latitud media, tundras o pastizales alpinos como es el caso de las *steppes* o *prairie* norteamericanas (*short-grass*, *mixed* y *tall-grass*), estepas asiáticas, pampas argentinas o los pastizales alpinos europeos. La otra mitad son pastizales en los que la vegetación leñosa es retirada periódicamente de manera natural o como resultado de actividades humanas como el pastoreo con

ganado, fuegos intencionados, desbroce, roturación, abonado, riego o siega, dando lugar, en muchos casos, a complejas combinaciones de prácticas de manejo (Galaty y Johnson, 1990). Pertenecen a este grupo muchas de las sabanas de América y África y de los pastizales de Europa, Japón, Este y Norte de América y áreas extensas de Australia y Asia, y es el caso de las dehesas, los pastizales alpinizados de "puerto" y las praderías. Así, dentro de la denominación general de pastizales se incluyen ecosistemas sometidos a condiciones ambientales y de manejo muy variadas y se necesita un esfuerzo grande de síntesis, todavía no realizado, para establecer las bases ecológicas para su gestión.

En este artículo nos centraremos en los pastizales de origen antrópico, pertenecientes sobre todo al segundo grupo comentado anteriormente. En ellos el manejo humano tiene un papel esencial de control, influyendo en la disposición de la vegetación leñosa y en la dinámica general del suelo y la vegetación (Gómez-Sal, 2001b). Son los pastizales dominantes en la Península Ibérica y en ellos el uso sostenible (que hace referencia básicamente a utilizar los pastizales, un recurso renovable, *a un ritmo acorde con su tasa de renovación*), aparece como una realidad compleja con aspectos ecológicos, sociales, productivos, económicos e incluso éticos. En primer lugar, situaremos estos pastizales dentro de un gradiente de explotación de los ecosistemas naturales. En segundo lugar, indicaremos algunos elementos que estabilizan los pastizales y favorecen su uso sostenible, entre los que destaca la presencia de la vegetación leñosa. En tercer lugar, señalaremos la necesidad de establecer un sistema de seguimiento y control de la explotación de los pastizales y sugeriremos los principales indicadores ecológicos que deberían tenerse en cuenta.



**Figura 1.** Esquema que muestra los múltiples estados o ámbitos ecológicos en el que puede encontrarse el ecosistema de pastizal dependiendo de la intensidad del pastoreo y de las circunstancias ambientales. Puede diferenciarse un espacio de madurez (M), explotación (E), degradación (D) o crisis (C). La figura muestra los principales umbrales o cambios de fase entre los diferentes estados y en los cuales se produce una modificación intensa en las características del pastizal. En los estados de degradación y crisis se han producido pérdidas de suelo y de especies como consecuencia del sobrepastoreo.

## Niveles de intensidad en la explotación de los pastizales

Para entender las posibilidades de uso sostenible de los ecosistemas de pastizal resulta útil situar éstos dentro de un esquema de intensidad de uso, en el que podríamos diferenciar estados de madurez, explotación, degradación y crisis (**Figura 1**). Los pastizales, dependiendo de la intensidad de uso y de las circunstancias ambientales, pueden encontrarse en cualquiera de los cuatro estados.

En el "estado de madurez" se situarían los ecosistemas naturales no explotados, dominados por vegetación leñosa. También pueden encontrarse aquí pastizales naturales o incluso de origen antrópico, predominantemente herbáceos, con marcadas características de estabilidad y equilibrio. Estos últimos, por sus atributos de diversidad y organización merecen en muchos casos su calificación de ecosistemas maduros. A medida que la explotación aumenta, la estructura se simplifica y el ecosistema es desplazado al "estado de explotación". En este estado, el ecosistema adquiere el aspecto característico de los pastizales, con una estructura más abierta, dominada por el estrato herbáceo y arbustivo. Estos pastizales pueden presentar distintos sub-estados más o menos estables que pueden sustituirse entre sí, dependiendo de: 1) tipo, abundancia y disposición de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea – **Figura 2-**, 2) tipos de herbívoros y régimen de manejo –**Figura 3-**, 3) frecuencia e intensidad de otras "perturbaciones" como incendios, sequías, etc –**Foto 1-**. En este estado, los pastizales conservan todavía muchas especies y un suelo bien desarrollado, a pesar de la explotación a la que están sometidos. Si la intensidad de explotación aumenta, la estructura del ecosistema se simplifica todavía más, se pierden especies y comienzan a apreciarse problemas de erosión en el suelo. El ecosistema pasa a un "estado de degradación". En este estado, la cobertura de vegetación leñosa se reduce todavía más o es substituida por especies sin interés forrajero e indicadoras de degradación. El retorno al estado de "explotación" es posible pero difícil porque la comunidad de plantas se ha simplificado y ha cambiado su composición, presentando normalmente muchas especies de poco interés forrajero. El pastizal puede aparecer colapsado, sin capacidad para recuperar suelo porque está disminuida la cobertura vegetal, así como la disponibilidad de agua y/o de nutrientes. Puede retornar al estado de "explotación" en circunstancias benignas duraderas, generalmente, por una secuencia de años húmedos y bajo condiciones de gestión ganadera apropiada. Si la intensidad de explotación se acentúa, el ecosistema entra en crisis ("estado de crisis") y la pérdida de especies y de suelo es ya muy aparente. Llegada a esta situación, el ecosistema ya no tiene capacidad de retorno a las situaciones anteriores, al menos, a la escala temporal de una explotación ganadera. La gestión sensata requiere identificar y conocer todas estas configuraciones posibles y determinar los umbrales característicos que diferencian los estados de madurez, explotación, degradación y crisis (ver las revisiones de May, 1977; Law y Morton, 1993; O'Connor, 1995; Scheffer *et al.*, 2001).



**Figura 2.** Distintas fisionomías de la vegetación en los pastizales. En cada una de ellas es diferente la proporción, características y composición del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. Aunque algunas fisionomías dependen de especiales condiciones edáficas, la mayoría de ellas son convertibles entre sí por medio de prácticas de manejo de los herbívoros o de la vegetación. Un aspecto clave de la gestión de los pastizales es disponer en el pacerdo de las proporciones adecuadas de los distintos tipos de fisionomías. Esa diversidad también mejora la estabilidad de los pastizales frente al sobrepastoreo en ambientes fluctuantes.



**Figura 3.** Variedad de herbívoros ungulados que pueden encontrarse en los ecosistemas de pastizal (modificado de Hofmann, 1989). Esta variedad es todavía mayor si tenemos en cuenta la presencia de herbívoros no rumiantes como los équidos, suidos, lagomorfos, roedores, etc. El efecto de los herbívoros sobre el suelo y la vegetación depende en gran medida de su tamaño corporal, tipo de alimentación, capacidad digestiva, organización social, hábitos escarbadores, vulnerabilidad a los depredadores, tipo de heces, régimen de pastoreo, etc. Muchos de estos herbívoros son complementarios y pueden utilizarse de manera mixta para mejorar el aprovechamiento ganadero, cinegético o naturalístico de los pastizales.



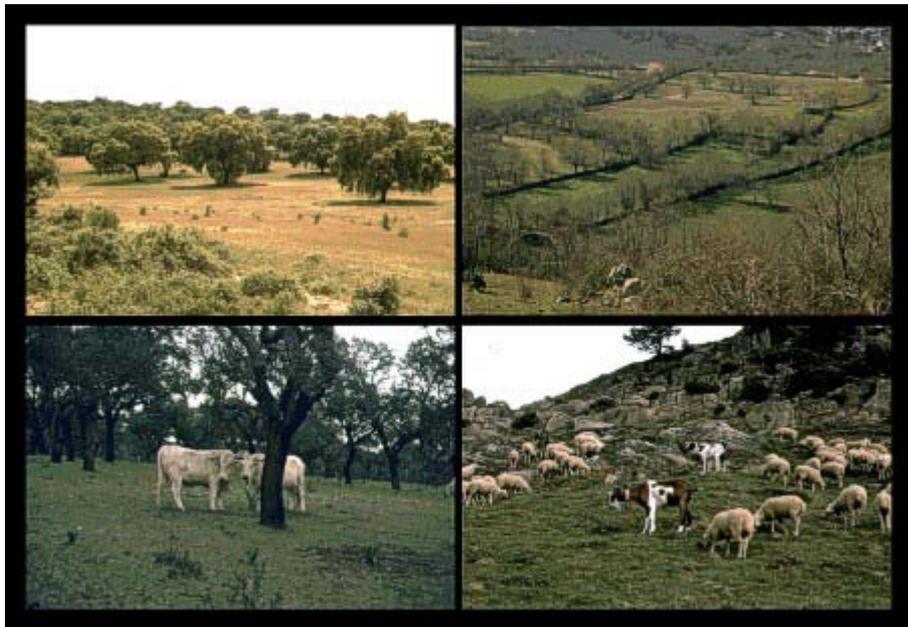
**Foto 1.** El estado en que se encuentra un pastizal depende de la existencia de otras "perturbaciones" que pueden estar actuando simultáneamente con el pastoreo. Así, es frecuente que en los pastizales ocurran periódicamente episodios de fuego, sequía, perturbación mecánica, etc. Muchas veces los estados de degradación o crisis se alcanzan al combinarse el sobrepastoreo con episodios de sequía intensa, fuegos reiterados o roturaciones excesivas.

Como se indicó anteriormente, el límite entre el estado de madurez y el estado de explotación es, en muchos casos, difuso. Es el caso de ecosistemas que han estado sometidos de manera natural a una larga historia evolutiva de pastoreo con herbívoros silvestres o a una larga historia de pastoreo por sociedades ganaderas bien adaptadas (Milchunas *et al.*, 1988; Noy-Meir, 1998). En estos casos, el pastoreo no es una "perturbación" sino que forma parte esencial del sistema, es un elemento más, necesario para mantener sus características y especies. Es lo que ocurre en algunos pacerderos tradicionales existentes en la Península Ibérica. Estos pacerderos fueron explotados mediante sistemas ganaderos adaptados que contaban con razas de ganado autóctonas singulares y variedades semidomésticas de plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas evolucionadas bajo la presión de dichos herbívoros. A pesar de las insuficientes medidas de protección de esta biodiversidad pecuaria, España aún cuenta con la mayor variedad de razas de ganado autóctono de Europa.

Estos sistemas ganaderos extensivos son compatibles con valores naturales singulares como es el caso de algunas especies amenazadas de la fauna ibérica. Por ejemplo, en los pastizales de puerto de la Cordillera Cantábrica pudimos comprobar la importancia de la ganadería extensiva en el mantenimiento del hábitat del rebeco (*Rupicapra rupicapra parva* Cabrera), un ungulado silvestre endémico de dicha cordillera (Rebollo y Gómez-Sal, 1996). Cuando disminuye el uso ganadero extensivo o cesa definitivamente por las dificultades que hoy encuentra la trashumancia de ovejas merinas, el hábitat del rebeco disminuye –al degradarse el recurso trófico mantenido por las ovejas y que el rebeco utiliza durante las épocas del año en que éstas están ausentes- y aumentan los ungulados propios de hábitats más forestales como el corzo, jabalí o ciervo. En los ecosistemas adaptados al pastoreo no sólo es compatible la explotación y conservación de los recursos, sino que ciertos niveles de pastoreo son fundamentales para conservar muchas especies de animales y plantas. Por ello, en estos pastizales adaptados al pastoreo se pueden alcanzar estados de degradación tanto por exceso como por abandono del pastoreo.

## Elementos que favorecen el uso sostenible de los pastizales

Desde el punto de vista ecológico, sólo es posible el manejo sostenible de los pastizales si se mantienen las configuraciones estables propias del ámbito ecológico de "explotación" o del estado de "madurez" alternativo comentadas anteriormente. En esta situación, el ecosistema cuenta con elementos estabilizadores que reducen el riesgo de erosión, aportan recursos tróficos en la época de escasez, actúan de refugios para las especies más sensibles al pastoreo, favorecen la fertilidad y la existencia de materia orgánica en el suelo, crean condiciones microclimáticas que propician una mayor diversidad de especies y sirven de refugio al ganado, etc. Gómez Sal (2001a) considera fundamental –**Foto 2**–: 1) mantener manchas de vegetación leñosa en las zonas más frágiles y expuestas, retículos de vegetación leñosa intercalados entre las parcelas de pastizal y cultivos y matas aisladas de vegetación arbórea y arbustiva dispersas en el pastizal, 2) mantener la fertilidad de los suelos mediante el aporte adecuado de materia orgánica, siendo importante la elaboración de estiércol, compost y la rotación de cultivos, 3) mantener razas de ganado y variedades de plantas autóctonas adaptadas a las condiciones locales, así como pautas de manejo (como las prácticas de desplazamiento estacional del ganado) y modalidades de cultivo, rotación y siega adaptadas, 4) prestar una atención especial al ciclo del agua y su calidad (cuidado de fuentes, acequias, balsas o charcas ganaderas, pequeñas lagunas, etc.), evitando la contaminación tanto de los cursos de agua superficiales como de los acuíferos subterráneos, 5) mantener los sistemas de vallas, setos y terrazas tradicionales y 6) favorecer los sistemas ganaderos mixtos.



**Foto 2.** Para realizar un manejo sostenible de los pastizales es necesario que estos ecosistemas mantengan elementos estabilizadores que reduzcan el riesgo de sobreexplotación. Es muy importante el tipo y disposición de la vegetación leñosa, la conservación de razas de ganado y variedades de plantas adaptadas a cada circunstancia ambiental y utilizar una estrategia de pastoreo mixto. La foto muestra la vaca blanca cacereña, una raza endémica de la península ibérica adaptada al pastoreo de dehesas que se encuentra prácticamente extinta en la actualidad.

Respecto a los sistemas ganaderos mixtos, consistentes en aprovechar los pastizales mediante varias especies de herbívoros, podemos hacernos la pregunta ¿los herbívoros establecen entre sí relaciones de competencia o facilitación? En ambientes heterogéneos existen sólidos argumentos a favor de la

facilitación y de la idoneidad del pastoreo mixto, lo que se ve reforzado por el escaso solapamiento de la dieta entre los distintos herbívoros (Heitschmidt y Stuth, 1991). En esas condiciones, el pastoreo mixto permite aprovechar mejor la variedad de formatos en los que se presenta la producción primaria en forma de tipos de hojas, frutos y cortezas. Además, la existencia de distintas especies de herbívoros permite controlar mejor la abundancia relativa entre las especies de plantas y evitar la proliferación de especies no deseadas. Hay muchos ejemplos de facilitación entre herbívoros, tanto en sistemas con herbívoros silvestres como con domésticos o mezcla de ambos (Bell, 1971). El pastoreo compartido entre distintas especies aumenta la eficiencia de la herbivoría y la biomasa total de herbívoros (producción ganadera) y facilita el manejo de los pastizales.

En general, la dificultad para llevar a cabo un uso sostenible de los pastizales aumenta a medida que explotamos pastizales con menor productividad primaria (Behnke Jr. *et al.*, 2000). Estos pastizales están situados frecuentemente en áreas con menor abundancia o con peor distribución inter- e intra-anual de las precipitaciones. Pueden sufrir procesos degradativos por la combinación de sobrepastoreo con otras "perturbaciones" frecuentes en estos medios como la sequía y el fuego. En estas condiciones es especialmente adecuado (Rebollo, 2003): 1) no mantener de manera prolongada densidades altas de animales mediante el suministro externo de agua y alimento si se observan indicios de sobrepastoreo, 2) disponer de áreas y forrajes de reserva que suministren recursos en los periodos de escasez (por ejemplo, arbustos y árboles forrajeros que se podan o pastorean para suministrar forraje complementario) y 3) utilizar una estrategia de pastoreo oportunista, basada en desplazar total o parcialmente a los animales y reducir la carga ganadera (en este sentido son muy importantes las vías pecuarias y los pastizales comunales).

## Sistemas de seguimiento y control

Por todo lo expuesto hasta ahora se deduce que los pastizales no son entidades estáticas y que su uso sostenible requiere conocer en cada momento cual es el "estado" del pastizal y sus tendencias de cambio. Esto se debería llevar a cabo mediante un sistema de indicadores que tenga en cuenta todos los efectos de los herbívoros y la distinta velocidad de respuesta de cada componente del pastizal. El sistema de seguimiento y control debería incluir, al menos, parámetros relacionados con (Behnke *et al.*, 2000) a) los animales y sus producciones, como es el caso de la tasa de fertilidad, tasa de crecimiento, cantidad y calidad de la producción, estado físico y sanitario de los animales, etc., b) la vegetación, son importantes indicadores la cobertura de la vegetación por estratos, abundancia de las especies, producción herbácea, calidad del forraje, proliferación de especies resistentes al pastoreo, etc. y c) el suelo, donde es especialmente importante hacer un seguimiento de los fenómenos erosivos y de la abundancia de materia orgánica y nutrientes. Esta diversidad de indicadores es esencial porque la velocidad de respuesta o tasa de cambio de los distintos indicadores como consecuencia del pastoreo es diferente y no existen relaciones claras entre ellos (Milchunas y Lauenroth, 1993). Por ejemplo, el cambio en la composición de especies de plantas es relativamente rápido, el de la producción primaria neta aérea es intermedio y el de la reserva de nutrientes del suelo es lento. Los cambios en la composición de especies no reflejan necesariamente cambios en la producción total o pueden no ser debidos al efecto del pastoreo.

Un aspecto esencial en el uso sostenible de los pastizales es mantener los niveles de nutrientes en la vegetación y el suelo a largo plazo. En este sentido es importante recordar la diferente composición en elementos químicos entre los productores primarios (formados principalmente a partir de C, H y O) y los herbívoros (que presentan además un proporción importante de N, P y Ca) (Owen-Smith y Novellie,

1982). Esto hace que los herbívoros sean importantes acumuladores de N, P y Ca en los ecosistemas de pastizal, con una capacidad reguladora de estos elementos potencialmente elevada a través de sus producciones y deyecciones. Llama la atención que a pesar de la deficiencia crónica de N en el alimento de los herbívoros, la selección natural no haya favorecido más la simbiosis de herbívoros con microorganismos fijadores de N, la cual ha sido descubierta sólo en una especie de pulgón. Debido a esta diferente composición química, los herbívoros presentan una compleja estrategia de pastoreo dirigida a garantizar el suministro de estos elementos limitantes, especialmente durante el periodo de crecimiento y lactación. Esta estrategia se basa en la selección del alimento consumido tomando complejas decisiones a varias escalas espaciales (Senft *et al.*, 1987). Ningún individuo de la población de herbívoros es tan exigente respecto a la calidad del alimento como una hembra al final del periodo de gestación y en los momentos más álgidos de la lactación. Este hecho posiblemente está relacionado con aspectos importantes de la organización del dominio vital, mucho más compleja en las hembras de los ungulados que en los machos, al presentar estos últimos unos dominios vitales menos estables y organizados.

## Conclusiones

Los pastizales son ecosistemas dinámicos susceptibles de encontrarse en estados de equilibrio donde es compatible la explotación y la conservación o, por el contrario, estados degradados consecuencia tanto del exceso como del defecto de pastoreo.

Para alcanzar estados donde sean compatibles la explotación y la conservación, es decir, el aprovechamiento sostenible de los pastizales, es necesario mantener elementos estabilizadores como son individuos o fragmentos de vegetación leñosa intercaladas en el pastizal –manchas de matorral, bosquetes, tallares forrajeros-, razas de ganado autóctonas –móviles, rústicas, adecuadas para afrontar fluctuaciones en la disponibilidad de recursos-, comunidades de plantas adaptadas al pastoreo con esos herbívoros –con ecotipos y variedades semidomésticas de plantas- y pautas de manejo -de los herbívoros y de las plantas- adaptadas a las condiciones locales.

El uso sostenible de los pastizales requiere establecer un sistema de indicadores para el seguimiento y control del estado de los pastizales a corto, medio y largo plazo.

## Referencias

Behnke Jr, R.H., Scoones, I. y Kerven, C. (eds.). 2000. *Range ecology at disequilibrium. Overseas Development Institute and others institutions.* London, UK.

Bell, R.H.V. 1971. A grazing ecosystem in the Serengeti. *Scientific American* 224: 86-93.

Galaty, J.G. y Johnson, D.L. 1990. *The world of pastoralism: herding systems in comparative perspective.* The Guilford Press, London, UK.

Gómez-Sal, A. 2001a. Aspectos ecológicos de los sistemas agrícolas. Las dimensiones del desarrollo. En *Agroecología y Desarrollo* (eds. Labrador, J. y Altieri, M.A.), pp 83-119, Mundi Prensa.

Gómez-Sal, A. 2001b. The ecological rationale and nature conservation value of extensive livestock systems in the Iberian Peninsula. En: *Examples of European agri-environment schemes and livestock systems and their influence on Spanish cultural landscapes* (eds. Bunce, R.G.H., Pérez-Soba, M., Elbersen, B.S., Prados, M.J., Andersen, E., Bell, M. y Smeets, P.J.A.M.), pp 103-121, Alterra-rapport 309, Wageningen, Holland.

Heitschmidt, R.K. y Stuth, J.W (eds.). 1991. *Grazing management*. Timber Press, Oregon, USA.

Hofmann, R.R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78: 443-457.

Law, R. y Morton, R.D. 1993. Alternative permanent states of ecological communities. *Ecology* 74: 1347-1361.

MacFadden, B.J. 1997. Origin and evolution of the grazing guild in new world terrestrial mammals. *TREE* 12: 182-187.

May, R.M. 1977. Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. *Nature* 269: 471-477.

Milchunas, D.G. y Lauenroth, W.K. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soil over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63: 327-366.

Milchunas, D.G., Sala, O.E. y Lauenroth, W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grasslands community structure. *The American Naturalist* 132: 87-106.

Miller, G. T. 1990. *Resource conservation and management*. Wadsworth Publishing Company, USA.

Newman, E. I. 2000. *Applied ecology y environmental management*. Blackwell Science, London, UK.

Noy-Meir, I. 1998. Effect of grazing on Mediterranean grasslands: the community level. En *Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems* (eds. Papanastasis, V.P. and Peter, D.), pp. 312-317, European Commission for Science, Research and Development. Brussels, Belgium.

Papanastasis, V.P. y Peter, D. (eds), *Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems*. European Commission for Science, Research and Development. Brussels, Belgium.

O'Connor, T.G. 1995. Transformation of a savanna grassland by drought and grazing. *African Journal of Range and Forage Science* 12:53-60.

Owen-Smith, N. y Novellie, P. 1982. What should a clever ungulate eat? *The American Naturalist* 119: 151-178.

Rebollo, S. 2003. *Ganadería extensiva y uso sostenible de los pastizales*. Ponencia en el I Congreso Internacional de Ganado Vacuno Extensivo celebrado en Salamanca 3-5 de abril de 2003. Organizado por la Federación de Productores de Ganado Vacuno Extensivo (FEVEX).

Rebollo, S. y Gómez-Sal, A. 1996. Relación entre la densidad de ungulados silvestres en pastizales de montaña de León y la evolución de la ganadería trashumante. 1ª Conferencia Internacional Sierra Nevada. Conservación y Desarrollo Sostenible. Pp 91- 103.

Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J.A., Folke, C. y Walker, B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596.

Senft, R.L., Coughenour, M.B, Bailey, D.W., Rittenhouse, L.R., Sala, O.E. y Swift, D.M. 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *BioScience* 37: 789-799.