

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSEGURO (2011) *Seguro de sequía en pastos*. Disponible en <http://www.agroseguro.es/indices/servlet/agro.pastos.controlx.PastosServlet>. Madrid, España: Agroseguro.
- ALMOGUERA J. (2007) *Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- BÁEZ K. (2010) *El potencial del seguro indexado en Chile: una aplicación a la gestión del riesgo de Sequía en pastos*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- CONNOR D., LOOMIS R.S. Y CASSMAN K.G. (2011) *Crop ecology*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- GALBRAITH K.A., ARNOLD G.W. Y CARBON B.A. (1981) Dynamics of plant and animal production of a subterranean clover pasture grazed by sheep: Part 2- Structure and validation of the pasture growth model. *Agricultural systems*, **6**, 23-43.
- LOOMIS R.S. Y WILLIAMS W.A. (1969) Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. En: Eastin J.D. et al. (Eds), *Physiological Aspects of Crops Yield*, pp. 27-47. Madison, Wisconsin, Estados Unidos: American Society of Agronomy.
- MARTÍN POLO J.L., VALLE GUTIÉRREZ C.J., BLANCO DE PABLOS A. Y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M. E. (2003) La dehesa y los recursos forrajeros: fertilización laboreo y siembra. II. Productividad y utilización del agua de lluvia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **1**, 35-42.
- ROUSE J.W. JR., HAAS R.H., SCHELL J.A. Y DEERING D.W. (1973) *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. College Station, Texas, Estados Unidos: Remote Sensing Center, Texas A&M Univ.
- SÁNCHEZ DE RON D., ELENA ROSELLÓ R., ROIG S. Y GARCÍA DEL BARRIO J.M. (2007) Los paisajes de dehesa en España y su relación con el ambiente geoclimático. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.*, **22**, 171-176.
- SHEEHY J.E., COBBY J.M. Y RYLE G.J.A. (1979) The Growth of Perennial Ryegrass: A Model. *Annals of Botany*, **43**, 335-354.
- WIGHT J.R. Y SKILES J.W. (Eds) (1987) *SPUR, simulation of production and utilization of rangelands: Documentation and user guide*. Houston, Texas, Estados Unidos: USDA-ARS, ARS-63

Respuesta de la composición florística y la diversidad biológica de pastizales a las estrategias de manejo en una dehesa de la Sierra de Guadarrama, Madrid

Response of floristic composition and grassland biodiversity to management strategies in an open woodland in Sierra de Guadarrama (Spain)

T. MARTÍNEZ¹ / J. URQUIA¹ / J.I. TEJERINA¹ / J.M. DE MIGUEL²

¹Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario (IMIDRA). El Encín, Apdo 127. Alcalá de Henares, Madrid. teodora.martinez@madrid.org

²Dpto. Interuniversitario de Ecología. F. de Biología. U. Complutense de Madrid

Resumen: Este estudio tipifica y caracteriza las comunidades de pastizal en función de su composición florística, riqueza y diversidad biológica en un sistema silvopastoral de dehesa situado en la Sierra de Guadarrama (Finca de Riosequillo, Buitrago de Lozoya, Madrid). Se identifican las tendencias principales de variación espacial de los pastizales y se analiza su relación con diferentes factores geofísicos y de uso humano como la estrategia de manejo rotacional del ganado vacuno extensivo y la utilización de caceras para el riego de algunos pastizales. La tendencia principal de variación espacial de los pastizales tiene que ver con un gradiente de oligotrofia-eutrofia de los suelos. A esta tendencia de variación se superpone otra relacionada con su posición en el gradiente geomorfológico de la finca. Los pastizales regados mantienen menores valores de diversidad alfa. Sin embargo, la presencia de pastizales regados y no regados permite mantener una elevada diversidad beta en el conjunto de la finca.

Palabras clave: Sistemas silvopastorales, pastizales, ganado vacuno, diversidad, riego.

Abstract: This study typifies and characterizes grassland communities on the basis of their floristic composition, richness and biodiversity in a dehesa (open woodland) system in the Sierra de Guadarrama (Riosequillo Farm). It identifies the major trends in the grasslands' spatial variation, and discusses their relationship with several geophysical and human use-related factors such as a rotational strategy for extensively grazed cattle and the use of irrigation ditches in some pastures. The main spatial variation trend in the grasslands is related to an oligotrophy-eutrophy soil gradient. This variation trend overlaps with another, related to the position on the farm's geomorphological gradient. Irrigated grasslands have a lower alpha diversity. However, the existence of irrigated and non-irrigated pastures allows the maintenance of a high beta diversity throughout the property.

Key words: Silvopasture systems, grasslands, cattle, diversity, irrigation.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de mayor relevancia impulsado por la Política Agraria Común propugna la implicación de los sistemas de producción de la ganadería extensiva en la conservación de la biodiversidad del territorio y su protección frente a la degradación por incendios o erosión (Osoro *et al.* 2000). Sin embargo, el aprovechamiento pascícola por el ganado en los medios forestales y pastos de puerto ha descendido considerablemente, dichos sistemas actuaban como estrategias de gestión (Monserrat y Fillat, 2005) y sería conveniente recuperar como herramienta medioambiental para mantener y conservar nuestros paisajes rurales modelados a lo largo del tiempo por el hombre y los animales. En los distintos territorios, la dinámica de las comunidades vegetales cambiará o se verá más o menos modificada según los efectos, perturbaciones,

manejo del ganado y gestión que se desarrolle en cada uno de ellos. En la Comunidad de Madrid se dispone de una gran información sobre las comunidades de pastizales de las zonas serranas estudiadas bajo distintos aspectos: caracterización, tipificación, producción, ecología, siendo de gran interés la recopilación obtenida en San Miguel *et al.* (2009); De Miguel (1989) analiza la estructura de los sistemas silvopastorales de dehesa y el comportamiento del ganado en una dehesa del centro de la península. Sin embargo, faltan estudios sobre el efecto del pastoreo sobre la vegetación, sobre la interacción del ganado con las distintas comunidades vegetales en relación con el uso antrópico y la gestión del territorio de las fincas o explotaciones ganaderas. Así pues, los objetivos del trabajo han sido caracterizar las comunidades de pastizal en función de su composición florística, riqueza, diversidad y tendencia principal de variación espacial, identificando los factores ambientales o de uso humano y manejo del ganado en un sistema silvopastoral de dehesa utilizado por ganado vacuno en la Sierra de Guadarrama.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se desarrolló en la Finca de Riosequillo (Buitrago de Lozoya), una zona adhesada ubicada en la zona media de la Sierra de Guadarrama. La vegetación corresponde a la serie meso-supramediterráneo Guadarrámico-Ibérica de encinares sobre suelos ácidos, que se enriquece con componentes propios de la serie riparia mesomediterránea sobre esos mismos suelos (fresnedas y saucedas) (Rivas Martínez, 1982). En la Finca de Riosequillo, propiedad de la Comunidad de Madrid, existe un rebaño de ganado vacuno de raza Avileña pura compuesto por 50 vacas y sus crías correspondientes. El ganado sigue un sistema de pastoreo extensivo rotacional con suplementación en los periodos desfavorables de escasez de alimento. La finca, de 147,7 ha, está dividida en cuarteles (de distinta superficie, o rangos entre 7,2 ha el más pequeño a 38,5 ha el más grande) a través de los cuales se realiza la rotación del ganado desde primavera a otoño, y donde se desarrollan otras actividades de uso y gestión de los recursos, como el riego por caceras (zanjas) de diferentes zonas, la corta y henificación de la hierba, y la poda y aprovechamiento de las ramas de fresno.

El muestreo de la vegetación realizado en septiembre/octubre fue estratificado, basado en la sectorización previa del territorio (ocho cuarteles) y en función de dos tipos de factores importantes para poder explicar la variabilidad y diversidad de las comunidades mantenida por el sistema silvopastoral implantado. El primer factor que se consideró fue la rotación del ganado en los distintos cuarteles, siendo el segundo los principales tipos de formaciones vegetales presentes, sus características geofísicas, y de uso y gestión. Consecuentemente, en cada cuartel se diferenciaron distintas parcelas o escenarios ambientales en función de los factores que se consideraron de mayor interés para explicar su variabilidad interna. Se muestrearon un total de 30 parcelas, suponiendo cada una de ellas la superficie de un círculo de 30 metros de radio. Cada parcela se seleccionó y caracterizó en función de características: fisiográficas, geomorfológicas, cobertura arbolada, cobertura leñosa y herbácea.

En cada parcela se distribuyeron al azar 5 cuadrados elementales de muestreo de 1 metro de lado, registrándose todas las especies de plantas arraigadas en el interior del mismo. Se tomaron datos de presencia de cada especie, recalculando su abundancia mediante una frecuencia relativa (0-100). La unidad de análisis para el estudio de vegetación fue la parcela (30), utilizando los cuadrados o plots como réplicas. Cada parcela fue caracterizada en función del conjunto de especies y de variables ambientales registradas en las mismas.

Los datos se analizaron empleando análisis multivariantes de ordenación para la identificación de las tendencias principales de variación espacial de los pastizales en función de su composición florística. Se utilizó un análisis de correspondencias (AC) (Hill, 1973) sobre una matriz de 30 parcelas x 91 especies herbáceas. Se calcularon los índices de diversidad biológica: Riqueza (S) = número total de especies registradas y Diversidad de Shannon (H' expresado en nat) = $-\sum p_i \ln p_i$, donde p_i = la abundancia relativa de la especie. Se estimó la diversidad beta para el conjunto del territorio. Para ello se elaboró un espectro acumulativo de diversidad, resultante de ir agregando al azar la riqueza de especies de las diferentes parcelas (Magurran, 1988). Mediante la correlación de Pearson se relacionaron los valores de riqueza de especies y los del índice de diversidad de Shannon. Igualmente, a partir de la correlación de Pearson se relacionó la principal tendencia de variación espacial de la vegetación (oligotrofia-eutrofia), es decir, los valores de las parcelas en el eje 1 de la ordenación y sus valores de riqueza de especies herbáceas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 95 taxones herbáceos (tabla 1), siendo las de la familia de las gramíneas las más abundantes. Aunque abundan los terófitos, una cantidad importante de taxones son perennes confirmando a los pastizales de la finca un cierto interés pastoral al aprovecharse durante más tiempo. Teniendo en cuenta el valor pastoral de las gramíneas (González Bernáldez, 1986) se observó la existencia de dos grandes grupos de especies de plantas. Un grupo correspondía a especies que son abundantes y de gran interés ganadero como *Agrostis castellana*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* y *Poa bulbosa* principalmente, que suelen soportar bien el pastoreo, tienen alto o medio valor bromatológico y contribuyen a la retención del suelo frente a la erosión. El otro grupo estaba compuesto especialmente por gramíneas abundantes en ciertas zonas de la finca y que pueden ser indicadoras de pastizales sometidos a una mayor carga ganadera, que habría favorecido situaciones de cierta nitrofilia del suelo por un mayor aporte de estiércol, destacando entre ellas *Bromus diandrus*, *B. hordeaceus* y *Hordeum murinum*. La información obtenida del AC manifiesta que la tendencia principal de variación tiene que ver con un gradiente de oligotrofia-eutrofia de los suelos (fig. 1), que se relaciona directamente con el uso de riego y con la diferente presión ganadera de las parcelas, como se mencionó anteriormente. A esta tendencia de variación se superpone otra que determina cambios de composición florística de los pastizales en función de su posición en el gradiente geomorfológico de la finca y del efecto del arbolado. Esta segunda tendencia de variación segrega sobre todo entre pastizales regados.

Tabla 1. Composición florística herbácea de los pastizales de la Finca de Riosequillo.

Herbáceas	Fr %	Otras Familias (Continuación)	Fr %
Gramíneas	50,40		
<i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reut.	9,20	<i>Crucianella angustifolia</i> L.	1,68
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	5,57	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball & Heywood	1,51
<i>Dactylis glomerata</i> L.	5,13	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	1,42
<i>Festuca ampla</i> Hack.	3,35	<i>Xolantha guttata</i> (L.) Raf.	1,33
<i>Poa bulbosa</i> L.	3,35	<i>Senecio jacobaea</i> L.	1,24
<i>Lolium perenne</i> L.	3,19	<i>Armeria alliacea</i> (Cav.) Hoffmanns. & Link	1,06
<i>Bromus diandrus</i> Roth	2,82	<i>Moenchia erecta</i> (L.) P. Gaertn.,	1,06
<i>Hordeum murinum</i> Huds.	2,82	<i>Sedum amplexicaule</i> DC.	0,97
<i>Aira caryophylla</i> L.	2,57	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,89
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	2,21	<i>Galium parisiense</i> L.	0,89
<i>Bromus sterilis</i> L.	1,95	<i>Centaurea alba</i> L.	0,80
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	1,51	<i>Merendera pyrenaica</i> (Pourr.) P.Fourn.	0,80
<i>Vulpia</i> spp.	1,33	<i>Bupleurum gerardi</i> All.	0,71
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1,24	<i>Eryngium campestre</i> L.	0,71
<i>Bromus tectorum</i> L.	0,97	<i>Filago pyramidata</i> L.	0,71
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	0,71	<i>Anthriscus caucalis</i> M. Bieb.	0,62
<i>Holcus setiglumis</i> Boiss. & Reut.	0,71	<i>Teesdalia coronopifolia</i> (J.P. Bergeret) Thell.	0,62
<i>Nardus stricta</i> L.	0,70	<i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill.) Mérat	0,53
<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	0,35	<i>Prunella vulgaris</i> L.	0,53
<i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton	0,18	<i>Sanguisorba verrucosa</i> (Link ex G. Don) Ces.	0,53
<i>Stipa lagascae</i> Roem. & Schult.	0,18	<i>Logfia minima</i> (Sm.) Dumort.	0,44
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	0,09	<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC.	0,44
<i>Avenula marginata</i> (Lowe) Holub	0,09	<i>Andryala integrifolia</i> L.	0,35
<i>Holcus lanatus</i> L.	0,09	<i>Anthemis arvensis</i> L.	0,35
<i>Micropyrum tenellum</i> (L.) Link	0,09	<i>Hypochoeris glabra</i> L.	0,35
Ciperáceas-Juncáceas	6,38	<i>Veronica arvensis</i> L.	0,35
<i>Carex</i> spp.	4,25	<i>Echium plantagineum</i> L.	0,27
<i>Juncus squarrosus</i> L.	1,33	<i>Euphorbia exigua</i> L.	0,27
<i>Juncus bufonius</i> L.	0,44	<i>Myosotis</i> sp.	0,27
<i>Juncus articulatus</i> L. subsp. <i>articulatus</i>	0,27	<i>Plantago holosteum</i> Scop.	0,27
<i>Luzula</i> sp.	0,09	<i>Allium</i> spp.	0,18
Leguminosas	3,99	<i>Brassica barrelieri</i> (L.) Janka	0,18
<i>Vicia</i> spp.	1,06	<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	0,18
<i>Lathyrus angulatus</i> L.	0,80	<i>Daucus carota</i> L.	0,18
<i>Lotus corniculatus</i> L.	0,53	<i>Herniaria glabra</i> L.	0,18
<i>Trifolium arvense</i> L.	0,53	<i>Lapsana communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	0,18
<i>Ornithopus compressus</i> L.	0,35	<i>Leontodon carpetanus</i> Lange	0,18
<i>Lotus angustissimus</i> L.	0,27	<i>Malva</i> sp.	0,18
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	0,18	<i>Plantago lagopus</i> L.	0,18
<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	0,09	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	0,09
<i>Trifolium campestre</i> Schreb. in Sturm	0,09	<i>Asperula aristata</i> L.	0,09
<i>Trifolium strictum</i> L.	0,09	<i>Carlina racemosa</i> L.	0,09
Otras Familias	39,24	<i>Cerastium</i> spp.	0,09
<i>Plantago lanceolata</i> L.	3,45	<i>Eryngium tenue</i> Lam.	0,09
<i>Rumex acetosella</i> L.	2,48	<i>Geranium molle</i> L.	0,09
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	2,39	<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,09
<i>Asphodelus</i> spp.	2,30	<i>Sherardia arvensis</i> L.	0,09
<i>Rumex crispus</i> L.	2,13	<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	0,09
<i>Pilosilla castellana</i> (Boiss. & Reut.).	1,95	<i>Tordylium maximum</i> L.	0,09

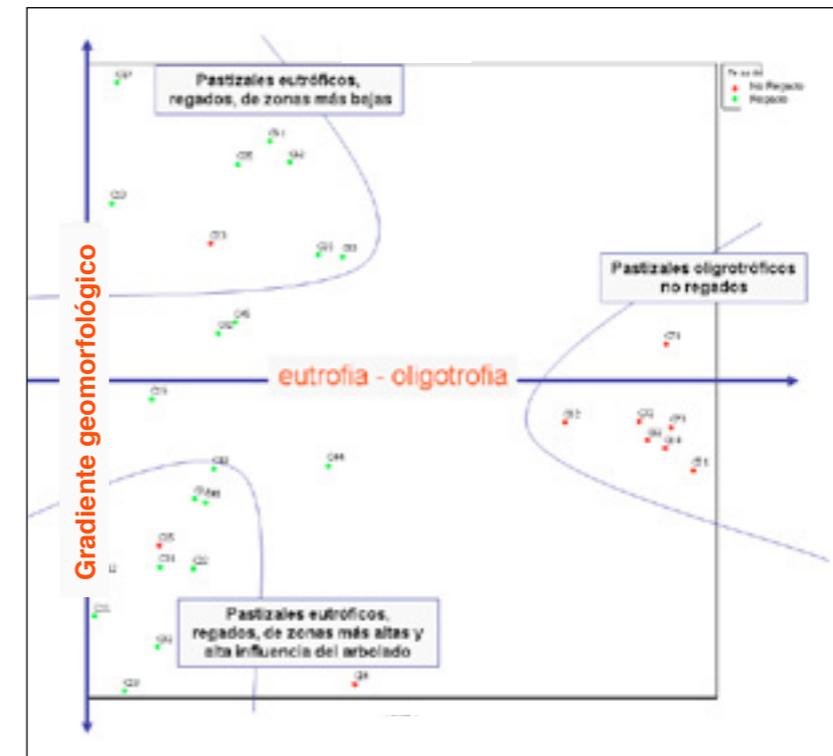


Figura 1. Esquema que resume los factores responsables de las dos primeras tendencias de variación espacial de los pastizales de la Finca de Riosequillo.

El valor indicador de algunas de las especies informa de los factores que subyacen en cada una de las dos tendencias mencionadas. Los pastizales situados hacia el extremo derecho del eje 1 (parcelas C51, C52, C71, C72, C73, C82 y C84) se caracterizan por la presencia de especies como *Tolpis barbata*, *Ornithopus perpusillus*, *O. compressus*, *Lotus angustissimus*, *Asperula aristata*, *Micropyrum tenellum*, *Evax carpetana*, *Trifolium campestre*, *Crucianella angustifolia*, *Euphorbia exigua*, *Bupleurum gerardi*, *Centaurea alba*, *Arrhenatherum album*, *Leontodon taraxacoides*, *Xolantha guttata*, *Filago pyramidata*, *Plantago holosteum*, y *Crepis capillaris*, especies que suelen ser frecuentes en pastizales sobre suelos oligotróficos y con escasa humedad edáfica. Por el contrario, los pastizales situados hacia el extremo izquierdo del eje (parcelas C11, C12, C13, C15, C16, C17, C23, C31, C32), tienden a presentar especies como *Tordylium maximum*, *Polygonum aviculare*, *Avena barbata*, *Juncus articulatus*, *Cynosurus cristatus*, *Anacyclus clavatus*, *Leontodon carpetanus*, *Lolium perenne*, *Hordeum murinum*, *Holcus setiglumis*, *H. lanatus*, *Rumex crispus* y *Malva* sp., que suelen ser más abundantes en pastizales más fértiles, posiblemente por aportes de estiércol y por una mayor humedad edáfica. La comparación entre ambos grupos de especies indica la existencia de un gradiente de oligotrofia-eutrofia como principal factor responsable de la variabilidad espacial de los pastos analizados.

Las parcelas mostraron una tendencia a agruparse en función del cuartel al que pertenecen (fig. 1), lo que podría indicar la importancia de la rotación de pastoreo para explicar la estructura de los pastizales. Sin embargo, se detecta que el papel de los cuarteles sobre la composición de los pastizales está más relacionado con el hecho de ser regados o no, al comprobar en el eje 1 la fuerte segregación de las parcelas por este motivo. El hecho de que en la mayoría de las parcelas de un mismo cuartel se lleve a cabo la misma gestión de riego, explicaría la relación del eje 1 con los cuarteles. En las parcelas regadas la presencia del ganado es mayor que en las no regadas por ser más abundante la vegetación y por cuestiones de manejo, ya que en los periodos de invierno y paridera permanecen más tiempo en dichos cuarteles, lo que implica un mayor aporte de estiércol. El eje 2 de la ordenación está relacionado con la posición de las parcelas en el gradiente geomorfológico de la finca y con la cobertura arbolada. En un mismo escenario de eutrofia el eje 2 diferencia pastizales más ligados a zonas altas o medias del relieve, algunos de ellos con abundante vegetación arbórea (extremo inferior del eje 2), de los ligados a zonas más bajas (extremo superior).

Riqueza y diversidad biológica de los pastizales

La tabla 2 muestra los valores de riqueza y diversidad biológica del índice de Shannon de las 30 parcelas de muestreo.

Tabla 2. Índices de riqueza (S) y de Diversidad de Shannon (H') de las 30 parcelas muestreadas (P), C=Cuartel, indicando el nº de cuartel y de parcela.

P	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C21	C22	C23	C31	C32	C41	C42	C43
S	7	9	12	21	12	11	11	21	15	15	15	15	15	11	14
H'	1,8	2	2,3	3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,5
Riego	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí									

P	C44	C45	C51	C52	C61	C62	C63	C71	C72	C73	C81	C82	C83	C84	C85
S	27	21	25	31	14	13	18	26	28	32	15	27	10	33	14
H'	3,1	2,9	3	3,3	2,5	2,4	2,7	3,2	3,2	3,4	2,6	3,2	2,1	3,3	2,5
Riego	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí

La correlación de Pearson entre los valores de riqueza y el índice de Shannon fue alta y muy significativa ($r > 0,91$; $p < 0,001$). La riqueza de especies por parcela varió en un rango entre 7 y 33. Los valores más bajos de riqueza y diversidad se observaron en las parcelas regadas y/o cercanas a los arroyos o con cierta humedad, y sometidas a una mayor presencia del ganado (S media $14,4 \pm 4,5$; H' media $2,5 \pm 0,3$), mientras que los valores más altos se observaron en los pastizales no regados (S media $26,1 \pm 6,5$; H' media $3,1 \pm 0,3$). Se identificó una relación entre la principal tendencia de variación espacial de la vegetación (oligotrofia-eutrofia) y los valores de riqueza de especies, observando una alta y significativa correlación entre los valores de las parcelas en el eje 1 de la ordenación y sus valores de riqueza de especies herbáceas (r Pearson = $0,88$; $p < 0,001$).

Se observó una alta diversidad beta, mostrada por un patrón acumulado de riqueza de especies herbáceas marcadamente diagonal (fig. 2). Aunque los valores más altos de riqueza se obtuvieron en los pastizales no regados, los regados, teniendo menor riqueza absoluta, explican la alta diversidad beta de la finca al aportar especies diferentes a las de las zonas no regadas. El riego aumenta la diversidad beta de la finca pero disminuye la diversidad alfa (a nivel de parcela), circunstancia que debe considerarse ya que una elevada diversidad beta puede conllevar un riesgo de extinción local de especies frente a alteraciones drásticas de porciones del territorio.

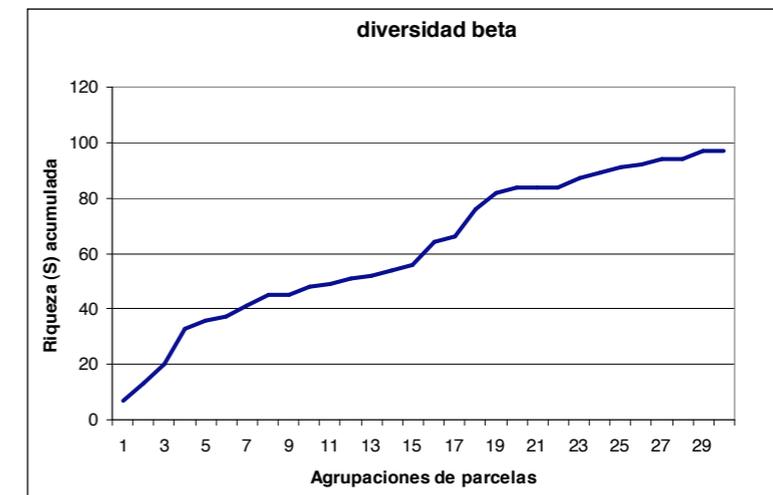


Figura 2. Riqueza acumulada de herbáceas en función de agrupaciones progresivas de las 30 parcelas de muestreo.

CONCLUSIONES

Las dos tendencias principales de variación espacial de las comunidades de pastizal se resumen en un gradiente principal de oligotrofia-eutrofia de los suelos derivado en su mayor parte de la presencia o no de riego.

El riego disminuye la diversidad alfa (nivel de parcela) pero aumenta la diversidad beta del territorio proporcionando una notable heterogeneidad al conjunto de la finca.

Se manifiesta el interés de algunos de los tipos de gestión de la explotación para explicar la estructura de sus pastizales y entender su elevada diversidad biológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE MIGUEL J.M. (1989) *Estructura de un sistema silvopastoral de dehesa. Vegetación, hábitat y uso del territorio por el ganado*. Tesis doctoral. UCM. Madrid.
- HILL M.O. (1973) Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *Journal of Ecology*, **61**, 237-249.

- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ F. (1986) *Gramíneas pratenses de Madrid*. Consejería de Agricultura y ganadería. Comunidad de Madrid. Madrid.
- MAGURRAN A E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London.
- MONTSERRAT P. Y FILLAT F. (2005) Los sistemas ganaderos de montaña son acumuladores de capacidad gestora. En *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*, pp 267-273. Gijón, SEEP.
- OROSO K. CELAYA R. MARTÍNEZ A Y ZORITA E. (2000) Pastoreo de las comunidades vegetales de montaña por ruminantes domésticos: Producción animal y dinámica vegetal. *Pastos*, 3-50.
- RIVAS MARTINEZ S. (1982) *Mapa de las series de vegetación de Madrid*. Diputación de Madrid.
- SAN MIGUEL A. *et al.* (2009) Los Pastos de la Comunidad de Madrid. Tipología, cartografía y evaluación. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. Madrid.

Segunda parte

Botánica y ecología de pastos

CAPÍTULO INTRODUCTORIO

Biodiversidad y servicios ecosistémicos en pastos: distribución y respuesta al cambio global

M.T. SEBASTIÁ / R. LLURBA / F. GOURIVEAU / X. DE LAMO / A. RIBAS / N. ALTIMIR

Efecto alelopático de la esparceta (*Onobrychis viciifolia scop.*) sobre diferentes especies forrajeras

C. CHOCARRO / J. LLOVERAS

Efecto del estrés hídrico sobre el contenido de compuestos fenólicos en *Festuca rubra*

B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA / B. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ / A. GARCÍA CIUDAD / A. ÁLVAREZ PASCUA / B. GARCÍA CRIADO

Respuesta del crecimiento de *Trifolium repens* a la presencia de hojarasca de diversas especies del bosque de ribera

B.R. VÁZQUEZ DE ALDANA / P. DE LAS HERAS / M.E. PÉREZ-CORONA

Los pastos de *Carex brevicollis* hospedan un patógeno del haya

I. ZABALGOGEAZCOA / J. GÓMEZ / S. SÁNCHEZ / J. PEDRO / R.M. CANALS

Respuesta del maíz (*Zea mays*) en suelos contaminados por metales pesados después de crecer una comunidad de pasto

J. PASTOR / M. J. GUTIÉRREZ-GINÉS / A. J. HERNÁNDEZ

Cambios mediados por abandono de pastoreo e incremento de temperatura en pastos mediterráneos oligotrofos del Parque Natural de Doñana

B. OJEDA DOMÍNGUEZ / M.J. LEIVA MORALES

Efectos de una quema prescrita sobre el suelo y la vegetación de un pasto altimontano del Pirineo navarro

L. SAN EMETERIO / E. RUPÉREZ / J.M. SENOSIAIN / J. PEDRO / R.M. CANALS

¿Cómo influye la fertilidad del suelo sobre la diversidad funcional edáfica y florística a escala de prado?

I. MIJANGOS AMEZAGA / I. ALBIZU BEITIA / S. MENDARTE AZKUE / J.A. GONZÁLEZ-OREJA / J. ZAPATERO MARTITEGUI / C. GARBISU CRESPO

Estudio de la mejora de fertilidad de suelos cultivados con maíz forrajero al aplicarse biosólidos mediante la valoración de artrópodos edáficos

L. FLORES-PARDAVÉ / A. J. HERNÁNDEZ

Efecto del pastoreo por diferentes especies ganaderas sobre la estructura vegetal de pajonales en los Andes centrales del Perú

J. BARTOLOMÉ / E. QUISPE / O. SIGUAS / J. CONTRERAS / W. ARANA / M. ESPINOZA

Patrón temporal de recuperación de semillas de seis especies herbáceas consumidas por el ganado caprino

D. GRANDE / J.M. MANCILLA-LEYTÓN / M. DELGADO-PERTÍÑEZ / A. MARTÍN VICENTE

Resultados preliminares del papel del ganado caprino en la dispersión de cinco especies de matorral mediterráneo

D. GRANDE / J.M. MANCILLA-LEYTÓN / M. DELGADO-PERTÍÑEZ / A. MARTÍN VICENTE

Caracterización florística y fitosociológica de los pastizales del complejo lagunar de Villacañas (Toledo) incluidos en la directiva hábitat

J. ROJO / R. PÉREZ-BADIA / C. VAQUERO / F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ

Listado de los tipos de pastizales y prados presentes en Navarra

A. BERAESTEGÍ / J. PERALTA / M. LORDA / J.L. REMÓN / I. GARCÍA-MIJANGOS / I. BIURRUN

Cartografía 1:25.000 de los pastos de Navarra: aplicaciones para la gestión

V. FERRER / A. IRIARTE / I. ITURRIAGA / M. SALVATIERRA

Desarrollo de un plan de gestión sostenible de pastos comunales a escala municipal

I. MENÉNDEZ ARTIME / I. VÁZQUEZ FERNÁNDEZ / J. BUSQUÉ MARCOS / E. BAYARRI GARCÍA