

DIVERSIDAD VEGETAL Y CALIDAD FORRAJERA DE LOS PASTOS SUPRAFORESTALES DEL VALLE DEL MADRIU-PERAFITA-CLAROR (PRINCIPADO DE ANDORRA)

M. DOMÈNECH¹, C. PÉREZ-BUTRON² Y R. FANLO²

¹ Institut d'Estudis Andorrans. Avda Rocafort, 21-23. Sant Julià de Lòria (Andorra)

² ETSEA, Universitat de Lleida. Avda. Rovira Roure, 191. E-25198 Lleida (España)

Correspondencia: Rosario Fanlo: fanlo@pvcf.udl.es

RESUMEN

Los pastos supraforestales del Valle del Madriu-Perafita-Claror (VMPC) pueden clasificarse en cuatro grandes grupos: de *Festuca eskia*, de *Festuca airoides*, de *Nardus stricta* y pastos calcícolas de *Festuca gautieri*. Desde hace siglos son utilizados por el ganado sin que se haya producido ningún cambio en su tipo de gestión, por lo que el estado actual es el resultado de una larga interacción entre la comunidad vegetal y el animal. En este trabajo se muestra que el uso continuo ha provocado el mantenimiento de valores bajos de diversidad y altos de calidad forrajera, en comparación con pastos de similares características de otras zonas montañosas de España y Europa.

Palabras clave: Riqueza específica, Shannon, producción, calidad, valor pastoral.

INTRODUCCIÓN

El Valle del Madriu-Perafita-Claror (VMPC) es uno de los pocos enclaves andorranos que ha mantenido intacta la gestión de sus sistemas pastorales alpinos, desde épocas medievales. Su dificultad de acceso, por la falta de infraestructuras viarias, ha impedido la instalación estaciones de esquí y urbanizaciones, algo frecuente en otros enclaves pirenaicos.

Estos hechos motivaron al Gobierno del Principado a solicitar la inclusión del valle en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO, que fue concedido en julio de 2004 (UNESCO, 2004).

Durante los años cincuenta del siglo XX se produjo una disminución del número de animales que pastoreaban en la zona, pero al final del siglo se invirtió la tendencia, produciéndose un incremento en el total de cabezas. Además, se pudo observar un cambio en el tipo de animales, descendiendo los ovinos y aumentando los bovinos (Pérez

et al., 2006). Otro cambio a resaltar es el aumento de los equinos durante los años noventa, debido a su utilización en el sector turístico (Sáez y Bárcena, 2001). El nuevo siglo XXI se está caracterizando por un aumento en el número de animales en pastoreo, pasando de un total de 430 cabezas en 1999 a 1345 en 2003 (Pérez *et al.*, 2006).

Estos datos nos permiten comprobar, que este valle no ha seguido la tónica general de abandono de sus pastos, como ha ocurrido en otras zonas de los Pirineos, o de las montañas europeas (Fillat, 2003). Este mantenimiento, y posterior recuperación de la ganadería andorrana, se ha debido a la promulgación de una ley que permitió la creación de la sociedad Ramaders d'Andorra S.A. en 1998, a la creación del "sello de calidad" Bruna de Andorra (vacuno) en 1999 y en 2002 para el ovino (Pérez *et al.*, 2006). Tampoco se ha de olvidar la aprobación de la nueva ley estatal de Agricultura y Ganadería andorrana durante el año 2000 (BOPA, 2000).

El uso continuado de estas comunidades, bajo cargas más o menos próximas a su "capacidad de carga" (Pratt, 1994; Domènech, 2004), ha permitido una estabilidad de estos pastos con una larga historia de explotación (Montserrat y Fillat, 1990) y el mantenimiento del binomio producción-calidad aceptable, aunque con valores de biodiversidad más bajos, que los citados por Marañón (1997) en pastos similares de otras zonas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los pastos supraforestales del VMPC que ocupan una superficie de 1256 ha. De toda esta superficie sólo se estudió aquella que presenta una pendiente menor de 30°, que es la accesible por el ganado (1073,24 ha). Las comunidades vegetales pertenecen a pastos de *Festuca eskia* (EUNIS-E4.332) que representan un 14,9 % del total, *Nardus stricta* (EUNIS-E4.31) un 53,62 %, *Festuca airoides* (*Festuca supina*) (EUNIS-E3.431) con un 30,1 % y pastos calcícolas de *Festuca gautieri* (EUNIS-E4.434) con solo el 1,38 % (EUNIS, 2005). Están situados entre los 1900-2600 m de altura de los valles del río Madriu, y de sus afluentes Perafita y Claror (42° 27' 00" - 42° 30' 34" N y 1° 32' 43" - 1° 40' 19" E) del Pirineo andorrano. El suelo se asienta mayoritariamente sobre sustrato litológico ácido y las pendientes medias oscilan entre 10-40 °, siendo 20 ° el valor más frecuente. La pluviometría media es de 1000 mm/año, de los cuales un alto porcentaje es en forma de nieve, mientras que su temperatura media anual se sitúa por debajo de los 8 ° C (Raso, 1999).

Estas superficies son pastoreadas durante los meses de verano, de mediados de junio hasta septiembre, por vacas y caballos (266 y 164 cabezas respectivamente en 2003) (Pérez *et al.*, 2006). Durante 2001 se reintrodujo de nuevo el ovino, con 900 cabezas que pastorea la zona de Claror-Perafita (Pérez *et al.*, 2006). La estratégica ubicación del

valle permite la entrada en él desde diferentes puntos y Parroquias¹, este hecho ha favorecido el mantenimiento de la actividad ganadera en la zona, a pesar de que el número de ganaderos haya disminuido, pero no el de número de animales.

La toma de muestras tuvo lugar durante los veranos de 2003 y 2004, en el momento de máxima producción (finales de julio) y en zonas que no habían sido pastadas, todavía ese año, por los animales. El muestreo consistió en la recolección de 8 muestras de 0,25 x 0,25 m, dada la homogeneidad de la vegetación, y situadas al azar en cada tipo de pastos, para el cálculo de biomasa (kg MS ha⁻¹) y su posterior análisis bromatológico mediante el método NIRS. Además, se realizaban cuatro transectos de 20 m; metodología Point Quadrat (Helsehurt, 1971); en direcciones N-S y E-W, con 100 puntos de contacto separados 20 cm. Estos datos se utilizaron para estudiar la frecuencia de especies, el porcentaje de suelo desnudo, el valor forrajero mediante el método de Valor Pastoral (Daget y Poissonet, 1969;1971) y los diferentes índices de biodiversidad vegetal.

El estudio estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS 11.0 (SPSS, 1999). Previamente al análisis de las variables, se comprobó las hipótesis básicas para el análisis de la varianza. El ajuste a la función de distribución normal, se ha comprobado mediante diferentes test (Shapiro y Kolmogorov-Smirnoff). Para la separación de medias, cuando ha existido diferencia significativa, se ha utilizado el test de Scheffé y el test de Bonferroni. En todos los casos el nivel de confianza ha sido del 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pastos del VMPC

Los resultados obtenidos quedan reflejados en la Tabla 1. Como puede verse, los pastos más diversos, de acuerdo con los índices utilizados, son los calcícolas y los de menor diversidad los de *Festuca eskia* y los de *Nardus stricta*. La estructura de las densas macollas de *Festuca eskia* y *Nardus stricta* puede ser la causa del reducido número de especies que se instalan en dichas comunidades, esto hace que la riqueza específica y el índice de Shannon (H') sean bajos. Cabe destacar que la equitabilidad de Pielou (E) es próxima a 1 en los pastos calcícolas; lo que significa que no hay ninguna especie que domine sobre las otras y que la mayoría estén representadas de forma equitativa.

¹ En el Principado de Andorra, conjunto de pueblos con un mismo ayuntamiento.

En relación a la calidad pastoral medida por el Valor Pastoral (VP), los pastos de *Festuca eskia* presentan el máximo valor (21,37), junto a los de *Nardus stricta* (20,77) no existiendo diferencia significativa entre ellos. El menor valor corresponde a los pastos de *Festuca airoides* (9,63), mientras que las comunidades calcícolas muestran valores muy dispares.

TABLA 1

Valores de diversidad, calidad forrajera y producción de pastos supraforestales del Valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra).

S: número medio de especies, H': índice de Shannon, E: equitabilidad de Pielou, VP: valor pastoral según metodología Daget & Poissonet, PB: proteína bruta, UF: unidades forrajeras.

Diversity, quality and yield of the Madriu-Perafita-Claror Valley (Andorra) alpine grasslands. S: richness, H': Shannon index; E: Pielou evenness; VP: pastoral value according to Daget & Poissonet method; PB: crude protein; UF: forage unities.

| Tipos de pastos | Superficie 1073,24 ha | Valores de diversidad | | | Valores de calidad | | | Producción kg MS/ha |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | S | H' | E | VP | PB (%MS) | UF/kg-MS | |
| <i>Pastos de Festuca eskia</i> | 159,95 (14,9 %) | 7 ^a *1,54 | 1,36 ^a *0,17 | 0,71 ^a *0,02 | 21,37 ^a **4,00 | 10,74 ^{ab} *1,68 | 0,69 ^a *0,03 | 2924 ^a **1058,43 |
| <i>Pastos de Nardus stricta</i> | 575,52 (53,62 %) | 10 ^{ab} **3,40 | 1,46 ^a *0,28 | 0,64 ^a *0,06 | 20,77 ^a **6,03 | 15,60 ^a **3,75 | 0,81 ^a *0,08 | 1033 ^{ab} **455,11 |
| <i>Pastos de Festuca airoides</i> | 322,90 (30,1 %) | 12 ^{ab} **2,14 | 1,72 ^b *0,23 | 0,70 ^a *0,07 | 9,63 ^{ab} *10,21 | 10,58 ^{ab} **2,10 | 0,69 ^a *0,09 | 937 ^{ab} **672,44 |
| <i>Pastos calcícolas</i> | 14,87 (1,38 %) | 13 ^{ab} **4,24 | 2,19 ^b *0,01 | 0,87 ^b *0,11 | 20,53 ^{ab} **0,64 | 18,86 ^a *1,57 | 0,86 ^a *0,03 | 1216 ^a **660,20 |

* Valores de la misma columna seguidos de distinta letra son significativamente diferentes a p<0,01, para n=32 (Valores de diversidad y VP); n=64 (Valores de PB, UF y MS)

Otros indicadores de la calidad, obtenidos mediante el análisis NIRS como el contenido en proteína bruta (PB), o la energía medida en UF (cálculo aritmético), dan como mejores pastos los de *Nardus stricta* y los calcícolas. Por tanto, podemos concluir que las comunidades de *Nardus* están bien valoradas por ambos métodos, el florístico y el bromatológico. Esto, posiblemente, está relacionado con la abundante presencia de *Trifolium alpinum* en estos pastos (hasta el 40% de las frecuencias de los transectos) y su poca aparición en los otros (20-25%).

La producción de MS más alta corresponde a la comunidad de *Festuca eskia*. Este pasto es por naturaleza muy productivo debido a la forma, estructura y destacada altura de su macolla. Las producciones de los otros pastos son menores, y no se diferencian significativamente entre sí aunque las condiciones de muestreo eran las mismas, y ninguno de los pastos había sido pastoreado por los animales.

TABLA 2

Comparación entre los pastos de *Festuca eskia*, *Nardus stricta* y *Festuca airoides* del Valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) con otros de diferentes montañas españolas y europeas. AND: Andorra, ES: España, FR: Francia, IT: Italia, GR: Grecia. S: número medio de especies, H': índice de Shannon, E: equitabilidad de Pielou; VP: valor pastoral según metodología Daget & Poissonet, PB: porcentaje de proteína total por kg de materia seca, UF: unidades forrajeras por kg de materia seca.

*Comparison among *Festuca eskia*, *Nardus stricta* y *Festuca airoides* pastures of Madriu-Perafita-Claror (Andorra) Valley and similar pastures from different European and Spanish mountains. S: richness, H': Shannon index; E: Pielou evenness; VP: pastoral value according to Daget & Poissonet method; PB: crude protein; UF: forage unities; MS=DM.*

| Tipo de pasto Localidad | S | H' | E Pielou | VP | UF kg MS ¹ | PB (% MS) | Kg MS ha ¹ | Autor |
|-----------------------------------|-------|-----------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Pastos de Festuca eskia</i> | | | | | | | | |
| VMPC (AND) | 7 | 1,36 | 0,71 | 21,37 | 0,69 | 10,74 | 2924 | Dom nech, Pérez-Butron, Fanlo |
| Aigüestortes (L), ES | - | - | - | 12,55 | - | - | 1817 | Ros y Fanlo, 2001 |
| | 13,3 | 1,83 | 0,71 | - | - | - | - | Ros, 2000 |
| | - | - | - | - | 0,63 | 6,9 | - | Ayuso, 2004 |
| | 13,4 | - | - | 19,67 | 0,65 | 9,5 | 4086,12 | Moreno, 1996 |
| Valle de Aisa (Hu), ES | 12 | 2,10 | - | - | - | - | - | G mez et al., 1994 |
| Ordesa (Hu), ES | - | - | - | - | - | - | 5108 | Garc a-González et al. 2002 |
| <i>Pastos de Nardus stricta</i> | | | | | | | | |
| VMPC (AND) | 10 | 1,46 | 0,64 | 20,77 | 0,81 | 15,60 | 1033 | Dom nech, Pérez-Butron, Fanlo |
| Alt Ribagorça (L), ES | - | - | - | 18 | 0,71 | 7,85 | 2232 | Tadl y Sebastià, 2002 |
| Aigüestortes (L), ES | 18,21 | - | - | - | - | - | - | Garc a, 1999 |
| | - | 2,39-2,28 | 0,79-0,75 | 30,88-35,06 | 0,67-0,77 | 10,95-12,95 | 1931,3 | Fanlo et al. 2000 |
| Pirineos (Hu), ES | 9-18 | - | - | 24-41 | 0,54-0,70 | 14,3-15 | 1133-1438 | Ascaso et al. 1991 |
| | 18 | 2 | - | 27,5 | 0,62 | - | 1455 | Ascaso y Ferrer, 1993 |
| | 12,5 | 2,62 | 0,70 | - | - | - | ≈580 | G mez et al., 1994 |
| Valle de Aisa (Hu), ES | 18 | 2,0 | - | - | - | - | - | Garc a-González et al., 1998 |
| Sistema Central (M), ES | - | - | - | 30 | - | - | 2000-3000 | San Miguel, 2005 |
| Alpes (FR) | 23 | 3,84 | 0,85 | - | - | - | - | Bornard et al., 1995 |
| Alpes (IT) | 15-23 | - | - | 8-18 | - | - | - | Argenti et al., 2000 |
| | - | - | - | - | - | - | 1760-860 | Orlandi, 2000 |
| | - | 2,2 | 0,4 | - | - | - | - | Gusmeroli and Marianna, 2005 |
| Olympus (GR) | 24 | 2,74 | 0,80 | - | - | - | - | Koukoura and Karmiris 2004 |
| <i>Pastos de Festuca airoides</i> | | | | | | | | |
| VMPC (AND) | 12 | - | - | - | - | - | - | Domènech, Pérez-Butron, Fanlo |
| Aigüestortes (L), ES | 24 | - | - | - | - | - | - | Carrillo y Ninot, 1992 |

Los pastos del VMPC en comparación con otros pastos similares

La Tabla 2 muestra la comparación entre los valores anteriores de diversidad, calidad y producción y los de pastos similares situados en otras zonas de los Pirineos y montañas europeas.

Cabe señalar que, después de un extenso trabajo de búsqueda bibliográfica, no se han encontrado datos de diversidad, calidad y producción referentes a pastos calcícolas de *Festuca gautieri*, y sólo una referencia de *Festuca airoides*, por lo tanto, la comparación se ha basado, principalmente, en los de *Festuca eskia* y *Nardus stricta*

Los valores medios de diversidad (riqueza específica e índice de Shannon) de los pastos de *Festuca eskia*, *Nardus stricta* y *Festuca airoides* del VMPC son siempre más

bajos que los citados de otras montañas (posiblemente debido a la carga que soportan); mientras que la equitabilidad de Pielou se mantiene en rangos similares. Respecto a la calidad forrajera, los pastos de *Festuca eskia* del VMPC tienen valores superiores de VP, UF y porcentaje de PB que los del Pirineo leridano (Ros y Fanlo, 2001; Ayuso, 2004). Los pastos de *Nardus stricta* poseen mayor contenido de PB y UF que los situados en otras zonas montañosas, pero un valor intermedio de VP. Esta discrepancia podría deberse a la metodología utilizada para el cálculo del valor pastoral, que considera con baja calidad o nula a especies que tienen un cierto aporte de proteína, y que sólo se hacen visibles en el análisis bromatológico.

En lo relativo a la producción, los pastos de *Festuca eskia* del VMPC presentan un valor intermedio a la de otros pastos próximos del Pirineo de Lleida (Ros y Fanlo, 2001; Ayuso, 2004; Moreno, 1996), pero muy alejada de la obtenida por García-González *et al.* (2002) para el Parque Nacional de Ordesa en Huesca, valor que consideramos muy exagerado para este tipo de comunidades.

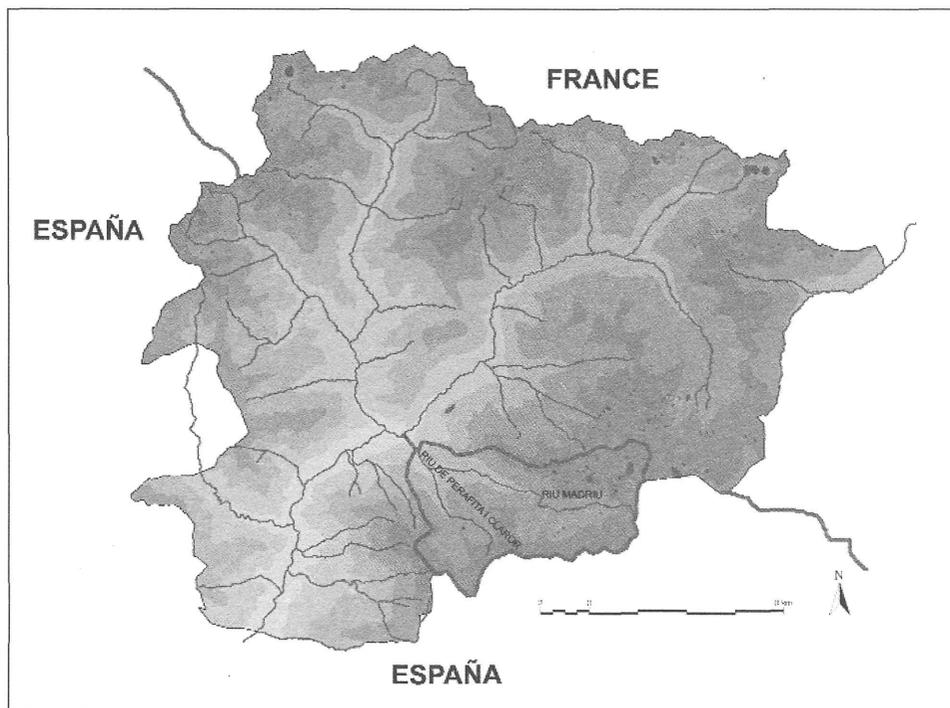


FIGURA 1

Situación del Valle del Madriu – Perafita – Claror en el Principado de Andorra
Situation of Madriu – Perafita – Claror Valley in Andorra Principality.

La producción forrajera de los pastos de *Nardus stricta* del VMPC se sitúa en valores bajos, con respecto a la de otros enclaves de montaña (García, 1999; Gómez *et al.* 1998; San Miguel 2005; Tauli y Sebastià, 2002), pero desde el punto de vista de la gestión pastoral, queda compensada por su alta calidad (contenido en PB y UF).

Con respecto a los pastos de *Festuca airioides*, sólo hemos obtenido el dato de la riqueza específica procedente del Parque de Aigüestortes, que dobla al de Andorra; esto puede ser debido a que los inventarios realizados en el Parque lo fueron sobre zonas de suelo más profundo y menos pastoreadas.

CONCLUSIONES

Los pastos del valle del Madriu-Perafita-Claror tienen unos índices de diversidad bajos en comparación con otros pastos similares de España y Europa. Por el contrario, durante los dos años de muestreo han mostrado una calidad más alta y una producción intermedia, lo que supone un excelente binomio desde el punto de vista de su uso pastoral. Estas características pueden deberse a que no han pasado por épocas de abandono o de sobrepastoreo, manteniendo una carga óptima que, en un principio, favorecen la calidad y mantienen los valores de diversidad sin grandes oscilaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al convenio entre la Universidad de Lleida y el Ministerio de Agricultura y Patrimonio Natural del Principado de Andorra. Agradecemos a Manel Aragay, del Laboratorio Agrario de Cabrils, la supervisión de los análisis NIRS de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTI, G.; SABATINI, S.; STAGLIANO, N.; TALAMUCCI, P., 2000. Effect of different stocking rates on *Nardus stricta* pastures in some Alpine and Apennine environments of Italy. *REUR-FAO Technical Serie*, **66**, 66-69.
- ASCASO, J. y FERRER, C., 1993. Valoración agronómica de los pastos del Puerto del Valle de Benasque (Pirineo de Huesca). Clasificación, valor forrajero y carga ganadera. *Pastos*, **12** (2), 99-127.
- ASCASO, J.; FERRER, C.; MAESTRO, M.; BROCA, A.; AMELLA, A., 1991. Producción y calidad de pastos de montaña (Pirineo Central) de bajo valor pastoral. *Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 249-255.
- AYUSO, M. 2004. *Influència de la disminució de la càrrega ramadera sobre la qualitat farratgera de les pastures de Festuca skia*. Proyecto Final de Carrera, Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida, 73 pp. Lleida (España).

- BOPA 2000. *Butlletí Oficial del Principat d'Andorra*, Llei d'Agricultura i Ramaderia, de 22 de juny del 2000.
- BORNARD, A.; COZIC, PH.; BRAUN-NOGUE, C., 1995. Diversité spécifique et écologique des végétations des alpages laitiers des Alpes françaises du Nord. *REUR-FAO Technical Serie*, **39**, 21-34.
- CARRILLO, A.; NINOT, J.M. 1992. *Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí*. Ed. Institut d'Estudis Catalans. Arxius de la secció de ciències, XCIX/2, 351 pp. Barcelona (Espanya).
- DAGET, P.H.; POISSONET, J., 1969. *Analyse phytologique des prairies: Applications agronomiques*, 48, 67 pp. Ed. Centre d'Etudes Phytosociologiques et écologiques. C.N.R.S., Montpellier (France).
- DAGET, P.H.; POISSONET, J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Annales agronomiques*, **22(1)**, 5-41.
- DOMÈNECH, M., 2004. *Estudi de producció, qualitat i diversitat de les pastures supraforestals de la Vall del Madriu-Perafita-Claror*. Proyecto Final de Carrera, Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida, 91 pp. Lleida (Espanya).
- EUNIS, 2005. Database (European Nature Information System), <http://eunis.eea.europa.eu/>
- FANLO, R.; GARCÍA, A.; SANUY, D., 2000. Influencia de los cambios de la carga ganadera sobre los pastos de *Nardus stricta* en el PN de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *3ª Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes*, 117-120.
- FILLAT, F., 2003. Un paisaje pirenaico de prados y pastos: cambios recientes y perspectivas. *Acta Bot. Barcinonesia*, **49**, 313-324.
- GARCÍA, A., 1999. *Efectos de la retirada del pastoreo sobre la biodiversidad, producción y calidad del pasto de Nardus stricta en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Trabajo Final de Carrera. Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida. 95 pp. Lleida (Espanya).
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; GÓMEZ-GARCÍA, D.; ALDEAZABAL, A., 1998. Resultados de 6 años de exclusión del pastoreo sobre la estructura de comunidades del *Bromion erecti* y *Nardion strictae* en el P.N. de Ordesa y Monte Perdido. *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP*, 55-59.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; MARINAS, A.; GÓMEZ, D.; ALDEAZABAL, A., 2002. Revisión bibliográfica de la producción primaria neta aérea de las principales comunidades pascícolas pirenaicas. En: *Producción de pastos, forrajes y céspedes*, 245-250. Ed. Universidad de Lleida. Lleida (Espanya).
- GÓMEZ, D.; REMÓN, J.L.; CASTRO, P., 1994. Methodological approach to the study of supraforestal pastures and their herbivore utilization in Spain Western Pyrenees. *REUR-FAO Technical Serie*, **30**, 72-76.
- GUSMEROLI, F.; DELLA MARIANNA, G., 2005. Conseguenze della riduzione della sospensione del pascolo sul profilo floristico e sull'erosione superficiale in un nardeto alpino. *Quaderno Sozooalp*, **2**, 97-103.
- HESLEHURT, M.R., 1971. *The point quadrat method of vegetation analysis: A review*. Ed. University of Reading. Dept. of Agriculture Study (10), 18 pp. Reading (UK).
- KOUKOURA, Z.; KARMIRIS, I., 2004. Effects of livestock grazing on plant diversity in alpine grasslands. *Grassland Science in Europa*, **(9)**, 308-310.
- MARAÑÓN, T., 1997. Biodiversidad de las comunidades vegetales: escalas y componentes. En: *Los pastos extensivos: producir conservando*, 15-24. Ed. Junta de Andalucía, Congresos y Jornadas (39). Sevilla (Espanya).
- MONTSERRAT, P.; FILLAT, F., 1990. The systems of grassland management in Spain. En: *Managed Grasslands*, 37-70. Ed. A. BREYMER. Elsevier Science Publishers. Amsterdam (Holanda)
- MORENO, A., 1996. *Avaluació de l'oferta farratgera a les pastures supraforestals del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Proyecto Final de Carrera. Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida. 129 pp. Lleida (Espanya).

- ORLANDI, D.. 2000. *Characterization of vegetational facies for rational alpine pasture management. Productive and qualitative characteristics of alpine pastures*. ISAFA: <http://www.isafa.it/scientifica/pascoli/pastures.htm>
- PÉREZ-BUTRON, C.; DOMÈNECH, M.; FANLO, R., 2006. Changes in the livestock rates over the last century in the Madriu-Perafita-Claror Valley, a small site in Andorra, the Pyrenean country. En: *Quality production and quality of the environment in the mountain pastures of an enlarged Europe: Proceedings of the 13th meeting of the FAO CHIEAM sub-network on mountain pastures*, 15-17. Eds. K. BIALA AND ERSÀ. Udine (Italia).
- PRATT, D.W., 1994. *Stocking Rate & Carrying Capacity*. <http://www.foothill.net/~ringram/stockrte.htm>
- RASO, J.M., 1999. *El Clima d'Andorra*. Ed. Govern d'Andorra. Ministeri d'Educació, Cultura, Joventut i Esports, 139 pp. Andorra la Vella (Andorra).
- ROS, M., 2000. *Efectes de la retirada del pasturatge sobre la diversitat, producció i qualitat de les pastures de Festuca eskia al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Trabajo Final de Carrera. Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida, 78 pp. Lleida (España).
- ROS, M.; FANLO, R., 2001. Canvis en la producció i qualitat en pastures de *Festuca eskia* abandonades dins el Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, sector d'Espot. En: *V Jornades sobre Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, 117-120. Ed. Generalitat de Catalunya. Lleida (España).
- SÁEZ Y BÁRCENA, X. 2001. *Informe sobre l'economia Andorrana 2000*. Andorra Anuaris socioeconòmics 2001. Ed. Banca Privada d'Andorra, 148 pp. Andorra la Vella (Andorra).
- SAN MIGUEL, A. *et al.* (14 autores más), 2005. *Tipificación, Cartografía y Evaluación de los Pastos de la Comunidad de Madrid (Proyecto INIA OT00-037-C17-02)*. <http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/Pastos%20Naturales%20de%20Madrid.htm>
- SPSS. 1999. *SPSS Base 9.0: user's guide*. SPSS Inc. Chicago. Illinois (EEUU).
- TAULL, M.; SEBASTIÀ, T., 2002. Estructura y productividad de diversas comunidades en el Pirineo Central según el tipo de pastoreo. En: *Producción de pastos, forrajes y céspedes*, 183-188. Ed. Universidad de Lleida. Lleida (España).
- UNESCO, 2004. *Trece nuevos sitios inscritos en la lista del patrimonio mundial*. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=21542&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

PLANT DIVERSITY AND FORAGE QUALITY OF THE MADRIU-PERAFITA-CLAROR VALLEY (ANDORRA) ALPINE GRASSLANDS

SUMMARY

Madriu-Perafita-Claror Valley (VMPC) alpine grasslands are classified in four main groups: *Festuca eskia*, *Festuca airoides*, *Nardus stricta* and calcareous grasslands of *Festuca gautieri*. They have been grazed for centuries without any change in their management, being the result of a long interaction between plant and animal communities. This work shows that this invariable type of management led to low plant diversity values and high forage quality, compared to grasslands of similar characteristics of other mountain zones of Spain and Europe.

Keywords: Richness, Shannon index, production, quality, forage value.