

VALORACION AGRONOMICA DE LOS PASTOS DE PUERTO DEL VALLE DE BENASQUE (PIRINEO DE HUESCA). CLASIFICACION, VALOR FORRAJERO Y CARGA GANADERA.

J. ASCASO y C. FERRER

Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Universidad de Zaragoza.
C/ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza. (España)

RESUMEN

Se realiza una valoración agronómica de los pastos de puerto (1600-2400 m) del Valle de Benasque (Pirineo de Huesca) a partir del estudio fitosociológico de los mismos. La valoración agronómica implica una clasificación, una valoración forrajera y una estimación de la carga ganadera. La clasificación se efectúa en función de la sintaxonomía, del Valor Pastoral de los inventarios y de los factores mesológicos que condicionan la productividad y el aprovechamiento ganadero. Como resultado se obtienen 15 unidades de pastos agrupados en 3 categorías. La valoración forrajera se lleva a cabo a partir del Valor Pastoral mediante datos obtenidos a través de experiencias zootécnicas realizadas en pastos de puerto de los Alpes. Los valores obtenidos varían entre 837 y 1161 UFL/ha año en los pastos de calidad alta, entre 513 y 702 UFL/ha año en los pastos de calidad media y entre 27 y 351 UFL/ha año en los pastos de calidad baja. A partir de los datos anteriores se ha establecido la relación entre carga ganadera y tiempo de pastoreo para cada una de las unidades de pasto.

Palabras clave: Pastos de montaña, Fitosociología, Valoración pastoral, Pirineo central.

INTRODUCCION

Los pastos de puerto del Pirineo central meridional están constituidos por un conjunto de fitocenosis fundamentalmente herbáceas, localizadas entre 1600 y 2400 m de altitud (localmente pueden descender hasta 1400 m) y que son aprovechadas durante el periodo estival (mitad de junio a mitad de octubre) mediante pastoreo extensivo con vacuno de carne, ovino y más raramente con equino y caprino.

La vegetación está constituida en su mayor parte por comunidades de carácter secundario que han sustituido, a través de la deforestación antrópica y la acción del ganado,

a la vegetación original del piso subalpino y a la del montano y alpino en los límites inferior y superior respectivamente de la zona de pastos (Braun-Blanquet, 1948; Rivas Martínez, 1982, 1983; Vigo y Ninot, 1987). Un hecho a destacar en estos pastos surpirenaicos es la elevada diversidad florística y fitocenológica y la variabilidad en su distribución espacial. Esta situación es consecuencia lógica de las variaciones litológicas y geomorfológicas, y por tanto edáficas (Ferrer, 1981; Alcubilla *et al.* 1990; Broca, 1993), y de las diferencias climáticas derivadas de la topografía y de la coexistencia de influencias atlánticas, continentales y mediterráneas propias de la vertiente meridional de los Pirineos centrales (Montserrat, P., 1980; Izard, 1988; Montserrat, J., 1992). Por otra parte, los distintos tipos de aprovechamiento ganadero, tanto actuales como pretéritos, tienen incidencia sobre la composición florística del pasto (García González *et al.*, 1993).

Las transformaciones que ha sufrido el sector ganadero en el Pirineo central español en los últimos años han afectado al aprovechamiento de los pastos de puerto. En la actualidad dicho aprovechamiento en general ha descendido y está sujeto a normativas y usos derivados de la tradición que, en algunos casos, no favorecen una explotación racional de los recursos. Los principales problemas se encuentran en la definición de las unidades de pastoreo, en la constitución de los rebaños y en la adecuación de las cargas ganaderas y el tiempo de pastoreo a la productividad del pasto y a la fenología de la vegetación. Como consecuencia, se observan desplazamientos del ganado demasiado grandes, cargas ganaderas inadecuadas con casos de infrapastoreo o sobrepastoreo (degradación del pasto) y rechazo de la hierba por aprovechamiento extemporáneo.

Ante esta problemática resulta conveniente el conocimiento del potencial pastoral de las distintas unidades de vegetación considerando tanto los parámetros de producción, calidad, estacionalidad y adecuación al tipo de ganado, como su distribución espacial y superficie. A partir de los parámetros anteriores se pueden establecer las cargas ganaderas, la duración del pastoreo e itinerarios del ganado de forma que el aprovechamiento de los recursos sea el óptimo y se asegure la conservación del medio.

Hasta la actualidad son prácticamente inexistentes los estudios realizados en el Pirineo central español que contemplen de forma global los objetivos citados. Respecto a líneas de estudio que aborden aspectos parciales y complementarios se pueden citar los trabajos de Ferrer *et al.* (1976), Amella y Ferrer (1977), Ascaso *et al.* (1991a; 1991b), Ferrer *et al.* (1991), Canals y Sebastia (1993) relativos a valoración de producción y calidad químico-bromatológica; los de Ferrer (1981), Montserrat, G. (1986), Ascaso (1992), Carerras *et al.* (1993), Gómez *et al.* (1993) relativos a la fitocenología y ecología de los pastos de puerto; aspectos cartográficos han sido tratados en Ascaso (1983), Remón y Montserrat (1988), García González *et al.* (1991), Ferrer y Ascaso (1992); referentes al comportamiento del ganado están los de Fillat (1980) y García González *et al.* (1993). Por otra par-

te, se desconoce la existencia de trabajos de carácter zootécnico que permitan contrastar el potencial forrajero con el consumo ganadero en diversas situaciones.

El presente estudio propone una clasificación agronómica de los pastos de puerto aplicada al Valle de Benasque. Dicha clasificación está integrada en un contexto más amplio que incluye además la cartografía de las unidades de pasto y la propuesta de alternativas de aprovechamiento que se contemplarán en trabajos posteriores. La clasificación agronómica integra aspectos fitocenológicos, de calidad de la hierba y mesológicos, con la finalidad de obtener unidades de pasto con potencial forrajero útil conocido y susceptibles de ser representadas y evaluadas cartográficamente.

METODOLOGIA

El estudio de la vegetación se ha realizado según la metodología fitosociológica de la escuela Zürich-Montpellier. La nomenclatura taxonómica se atiende fundamentalmente a la de Tutin *et al.* (1964-80) en "Flora Europea" y en algunos casos a la de Castroviejo *et al.* (1986-90) en "Flora Iberica", Bolòs y Vigo (1984-90) en "Flora dels Països Catalans" o a diversas monografías.

La valoración agronómica de los pastos se ha realizado a partir de la composición florística y el valor forrajero de los táxones constituyentes de los inventarios fitosociológicos y de los factores mesológicos que condicionan tanto la productividad como el aprovechamiento ganadero. Como resultado de la valoración se obtiene una clasificación de unidades de pastos basada en la sintaxonomía fitosociológica, el Valor Pastoral y los condicionantes mesológicos.

La valoración forrajera se ha estimado según la metodología de Daget y Poissonet (1972). El Valor Pastoral (VP) para cada inventario de vegetación se calcula según el algoritmo $VP=0,2\sum Cs*Is$, donde Cs es la contribución específica e Is es el índice de calidad específica obtenido de la bibliografía (Daget y Poissonet, 1972; Janin, 1975; Doree, 1976; Amella y Ferrer, 1977; Tosca, 1986; Ascaso, 1992).

Como complemento de la valoración anterior se aportan datos sobre producción y calidad químico-bromatológica del forraje, obtenidos a partir de siegas en distintas fitocenosis de atribución fitosociológica conocida. Los análisis químicos y la elaboración de los índices de digestibilidad y valor energético se han realizado según la metodología referida por Amella y Ferrer (1990) en el laboratorio del Departamento de Agricultura y Economía Agraria de la Universidad de Zaragoza.

Para las unidades derivadas de la clasificación agronómica se estima la producción forrajera útil a partir de la metodología utilizada por Cozic (1987) y Bornard y Dubost

(1992). Dicha metodología está basada en el consumo de forraje de unidades experimentales de ganado en pastos de composición florística y VP conocidos. Por último se proponen la carga ganadera y tiempo de pastoreo para las unidades de pastos obtenidas.

LOCALIZACION Y FISIOGRAFIA

Los pastos de puerto estudiados se encuentran distribuidos de forma discontinua entre los 1400 y 2400 m de altitud en el Valle de Benasque. Dicho valle está ubicado en el extremo oriental del Pirineo Axial oscense y ocupa la cabecera de la cuenca del río Esera, desde su nacimiento hasta que atraviesa las Sierras Interiores mesoterciarias. Los límites naturales los establecen las crestas y cumbres que separan la cuenca del Esera, con sus afluentes, de las cuencas del Cinqueta (afluente del Cinca) por el W y del Noguera Ribagorzana (afluente del Segre) por el E. Por el N, el límite lo establece la frontera con Francia, coincidente con la divisoria de aguas entre el Esera y La Pique, afluente del Garona. Por el S, el valle se cierra de forma natural al atravesar los relieves de la Sierra de Chía y del Turbón.

Administrativamente el Valle de Benasque incluye la totalidad de los términos municipales de Benasque, Sahún, Villanova, Chía, Sesué y Bisaurri, gran parte del de Castejón de Sos y una pequeña parte del de San Juan de Plan. La superficie total del valle, según las cifras de la D.G.P.A. (1979), es de 36.997 ha, de las que 8.660 ha corresponden a la unidad "pastos de puerto".

Las características geológicas del valle están definidas por su localización en la Zona Axial y su contacto por el sur con el extremo norte de la Zona Surpirenaica (Sitter, 1968; García Sansegundo, 1991). La Zona Axial presenta materiales del Cámbrico-Ordovícico (cuarcitas, esquistos, gneis y migmatitas), Silúrico (pizarras con niveles de calizas), Devónico (pizarras metamórficas, calizas, grauwackas, dolomías y calcoesquistos), Carbonífero (areniscas, esquistos y calizas), Permotriás (lutitas, areniscas rojas y conglomerados) y Jurásico (dolomías). La Zona Surpirenaica está constituida por materiales del Cretácico (calizas, calizas margosas, margas y calizas arenosas). Entre los materiales del Paleozoico aparecen rocas intrusivas; además de filones distribuidos de forma irregular entre los materiales del Devónico y Carbonífero, son importantes los batolitos de la Maladeta, Estós-Perdiguero, Posets y Pico de Cerler, constituidos por granodiorita y granitos de diversos tipos. Bordeando las intrusiones existe una zona de metamorfismo de contacto de espesor variable (cientos de metros a algunos kilómetros). Los materiales cuaternarios son frecuentes y están constituidos principalmente por morrenas, derrubios de ladera, depósitos aluviales y conos de deyección.

El relieve está caracterizado por la existencia de un valle principal (NE-SW) y una serie de valles laterales coincidentes con la orientación general de las estructuras geológicas (NW-SE). Las importantes diferencias altitudinales (3404-850 m) así como la complejidad geológica y geomorfológica (Martínez de Pisón, 1987) determinan un relieve abrupto y con fuertes pendientes que restringe considerablemente los aprovechamientos pastorales.

El clima presenta las particularidades y variaciones propias de los climas de montaña, debido a las grandes diferencias altitudinales y a su ubicación meridional dentro de la parte central de la cadena pirenaica. Según la clasificación fitoclimática propuesta por Allué (1990) se reconocen tres unidades: clase X(IX) "formaciones de alta montaña sin periodo seco con tendencia a tundra, desiertos gélidos y cubierta de hielo", clase X(VIII) "formaciones de alta montaña con tendencia a bosques aciculifolios boreales" y clase VIII(VI) "bosques aciculifolios boreales con tendencia a bosques planicaducifolios nemorales".

RESULTADOS Y DISCUSION

Tipificación fitosociológica

Las fitocenosis de pastos de puerto del Valle de Benasque se incluyen en el siguiente esquema sintaxonómico. Los inventarios y la discusión sintaxonómica atiende a la propuesta por Ascaso (1992) salvo para los inventarios de *Trifolio-Phleetum gerardii* que se han obtenido de Carreras *et al.* (1993) en las inmediaciones del área de estudio. La tipificación se ha realizado a partir de 233 inventarios fitosociológicos y discrimina 35 unidades de vegetación.

+ *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1947

- *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. 1926

< *Dryopteridion oreadis* Rivas Martínez 1977

• *Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis* Rivas Martínez 1970

- *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. 1926

< *Iberidion spathulatae* Br.-Bl. 1948

• *Festuco-Cirsietum glabri* G. Montserrat 1986

+ *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943

- *Brometalia erecti* (W. Koch) Br.-Bl. 1936

< *Mesobromion* (Br.-Bl. et Moor) Oberd. 1957

> *Genistello-Agrostidenion* Vigo 1982

• *Genistello-Agrostidetum capillaris* Vigo, 1982

- *Phyteumo-Festucetum nigrescentis* Carreras et al. 1993
- > *Eu-Mesobromenion* Oberd. 1957
 - *Euphrasio-Plantaginetum mediae* O. Bolòs 1954
- > *Seslerio-Mesobromenion* Oberd. 1958
 - *Teucrio-Astragaletum catalaunici* Carrillo et Ninot 1990
- Comunidades de *Mesobromion* con plantas de *Arrhenatheretalia* (Ascaso 1992)
- Comunidades de *Chenopodium bonus-henricus* con plantas de *Arrhenatheretalia* (Ascaso 1992)
- Comunidades de *Veratrum album* (Ascaso 1992)
- + *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937
 - *Arrhenatheretalia elatioris* Pawk 1928
 - < *Cynosurion cristati* Tx. 1947
 - *Cynosuro-Trifolietum repentis* O. Bolòs 1967
- + *Seslerietea* Br.-Bl. 1948 em. Oberd. 1978
 - *Seslerietalia* Br.-Bl. 1926
 - < *Festucion gautieri* Br.-Bl. 1948
 - *Saponario-Festucetum gautieri* Gruber 1978
 - typicum*
 - echinospartetosum* G. Montserrat 1984
 - *Seslerio-Festucetum gautieri* Br.-Bl. 1948
 - < *Primulion intricatae* Br.-Bl. 1948, 1964
 - *Trifolio-Festucetum nigrescentis* Br.-Bl. 1948
- + *Carici-Kobresietea* Ohba 1974
 - *Elynetalia* Oberd. 1957
 - < *Elynon medioeuropaeum* Gams 1936
 - *Elyno-Oxytropidetum hallerii* Br.-Bl. 1948
- Comunidades de *Pinus uncinata* y *Festuca gautieri* (Ascaso 1992)
- + *Juncetea trifidi* Hadac 1944
 - *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. 1926
 - < *Nardion strictae* Br.-Bl. 1926
 - *Selino-Nardetum* Br.-Bl. 1948
 - *Alchemillo-Nardetum strictae* Gruber 1975
 - typicum*
 - bellardiochloetosum* Carrillo et Ninot 1990
 - festucetosum eskiae* Carrillo et Ninot 1990
 - *Ranunculo-Festucetum eskiae* Nègre 1969
 - *Trifolio-Phleetum gerardii* Br.-Bl. 1948
 - < *Festucion eskiae* Br.-Bl. 1948

- *Carici-Festucetum eskiae* Rivas Martínez 1974
- *Hieracio-Festucetum paniculatae* Br.-Bl. 1948
- < *Festucion airoidis* Br.-Bl. 1948
 - *Arenario-Festucetum yvesii* Baudière et Serve 1975
 - *Hieracio-Festucetum airoidis* Br.-Bl. 1948
 - vaccinietosum microphylli* Carrillo et Ninot 1993
 - *Gentiano-Caricetum curvulae* Nègre 1969
- + *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1947
 - *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. 1926
 - < *Salicion herbaceae* Br.-Bl. (1921) 1926
 - *Anthelio-Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1948
- + *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* Nordh. 1936
 - *Scheuchzerio-Caricetalia nigrae* (W. Koch) Görs et Müll. 1967
 - < *Caricion nigrae* W. Koch 1926 em. Klika 1934
 - *Caricetum nigrae* Br.-Bl. 1915
 - *Primulo-Scirpetum caespitosi* Gruber 1978
 - *Tofieldietalia* Preisg. 1949
 - < *Caricion davallianae* Klika 1934
 - *Caricetum davallianae* W. Koch 1928
- + *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947
 - *Rosmarinetalia* Br.-Bl. (1931) 1952
 - < *Aphyllanthion* Br.-Bl. (1931) 1937
 - *Echinosparto-Lavanduletum pyrenaicae* O. Bolòs et P. Montserrat 1984
 - *Ononidetalia striatae* Br.-Bl. 1947
 - < *Ononidion striatae* Br.-Bl. et Susplug. 1937
 - *Ononido-Anthyllidetum montanae* Vives 1964
- + *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939
 - *Vaccinio-Piceetalia* Oberd. 1956
 - < *Rhododendro-Vaccinion* Br.-Bl. (1926) 1948
 - *Saxifrago-Rhododendretum* Br.-Bl. (1939) 1948
 - < *Juniperion nanae* Br.-Bl. 1939
 - *Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* Rivas Martínez 1968

Como puede observarse en el esquema anterior, existe una gran diversidad fitocenológica en los pastos de puerto del Valle de Benasque. Esta diversidad está vinculada a las variaciones que impone el relieve accidentado del Pirineo central (altitud, orientación de

la ladera y de los valles, pendiente, estabilidad de la ladera y forma de relieve), a los diversos sustratos litológicos, a las diferencias climáticas y a los distintos usos pastorales.

Valor Pastoral y Fitosociología

Dentro de las fitocenosis de pastos estudiadas se presentan variaciones importantes en el Valor Pastoral (VP) que oscilan entre 0 y 64 (Tabla 1). El VP de las distintas unidades fitosociológicas establecidas oscila dentro de un rango relativamente reducido respecto a los VP del conjunto. Los valores medios de las unidades fitosociológicas permiten una primera ordenación relativa de la calidad de los pastos.

Las fitocenosis de *Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis* y *Festuco-Cirsietum glabri* pertenecientes a *Thlaspietea*, sobre derrubios móviles silíceos o calcáreos respectivamente, presentan los VP más bajos como consecuencia de su escasa cobertura y baja calidad forrajera de las especies presentes.

Los pastos de *Festuco-Brometea* presentan VP de medios a altos y oscilaciones relativamente importantes en el seno de las diversas asociaciones. Próximas a estas fitocenosis, tanto por su composición florística como por sus VP, están las comunidades de *Mesobromion* con plantas de *Arrhenatheretalia* y las de *Cynosuro-Trifolietum repentis* (sobre los suelos más fértiles), las comunidades de *Chenopodium bonus-henricus* con plantas de *Arrhenatheretalia* (en lugares con tránsito frecuente del ganado) y las comunidades de *Veratrum album* (en laderas con aporte lateral de agua).

Los pastos de *Seslerietea* y *Carici-Kobresietea* presentan VP bajos o medios y se pueden diferenciar 4 grupos según la calidad. Los de menor valor corresponden a *Saponario-Festucetum gautieri typicum*; los de *Saponario-Festucetum echinospartetosum* tienen valores bajos y la abundancia de *Echinospartum horridum* disminuye sus posibilidades de aprovechamiento; los de *Seslerio-Festucetum gautieri* y de *Elyno-Oxytropidetum* tienen los VP similares y, aun siendo bajos, son algo más altos que las fitocenosis anteriores; por último *Trifolio-Festucetum nigrescentis* presenta VP más altos que, en el contexto general, se consideran como medios.

Los pastos de *Juncetea trifidi* presentan VP muy variados. Los valores de *Nardion* son bajos, medios y altos, los de *Festucion eskiae* bajos y los de *Festucion airoidis* son bajos o medios.

Las fitocenosis arboladas o arbustivas de *Salicetea herbaceae*, *Vaccinio-Piceetea* y las comunidades de *Pinus uncinata* y *Festuca gautieri* se pueden agrupar ya que en todas ellas el VP es bajo y su interés pastoral limitado.

En lugares encharcados aparecen diversas fitocenosis de *Scheuchzerio-Caricetea ni-*

TABLA 1

Valor Pastoral (VP) medio, mínimo, máximo y amplitud de valores de los distintos grupos de vegetación ordenados de menor a mayor VP medio.

Average, minimal, maximal VP and range of different vegetation groups put in order from the smallest to the biggest average VP.

	n	VP			
		Med.	Mín.	Máx.	Ampl.
Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis	3	0	0	1	1
Festuco-Cirsietum glabri	6	2	0	4	4
Arctostaphylo-Pinetum uncinatae	4	2	1	3	2
Caricetum davallianae	2	3	3	3	0
Arenario-Festucetum yvesii	7	4	1	9	8
Saponario-Festucetum gautieri	7	4	1	9	8
Caricetum nigrae	2	5	0	9	9
Anthelio-Salicetum herbaceae	2	5	3	6	3
Saxifrago-Rhododendretum	7	6	1	13	12
Comunidades de Pinus uncinata y Festuca gautieri	3	7	1	12	11
Primulo-Scirpetum caespitosi	2	8	5	10	5
Carici-Festucetum eskiae	16	8	2	16	14
Saponario-Festucetum echinospartetosum	3	8	6	11	5
Hieracio-Festucetum paniculatae	3	9	8	12	4
Seslerio-Festucetum gautieri	9	10	5	15	10
Ranunculo-Festucetum eskiae	5	11	6	17	11
Alchemillo-Nardetum festucetosum eskiae	7	13	7	21	14
Trifolio-Phleetum gerardii	6	13	1	32	31
Echinosparto-Lavanduletum pyrenaicae	5	15	9	18	9
Ononido-Anthyllidetum montanae	3	16	12	20	8
Elyno-Oxytropidetum halleri	7	17	10	22	12
Hieracio-Festucetum vacciniotosum	5	19	14	27	13
Alchemillo-Nardetum bellardiochloetosum	4	20	13	27	14
Teucro-Astragaletum catalaunici	3	21	14	27	13
Selino-Nardetum	13	21	7	31	24
Gentiano-Caricetum curvulae	2	24	16	31	15
Phyteumo-Festucetum nigrescentis	9	24	16	34	18
Genistello-Agrostidetum capillaris	6	26	19	31	12
Trifolio-Festucetum nigrescentis	3	26	25	27	2
Alchemillo-Nardetum strictae	24	26	12	45	33
Comunidades de Veratrum album	4	27	22	35	13
Euphrasio-Plantaginetum mediae	33	31	18	41	23
C. de Chenopodium bonus-henicus con pl. de Arrhenatheretalia	6	40	23	51	28
Cynosuro-Trifolietum repentis	1	42	42	42	0
C. de Mesobromion con pl. de Arrhenatheretalia	11	43	33	64	31

n: número de inventarios

grae que, debido a la baja calidad de las ciperáceas y juncáceas dominantes, tienen poco valor forrajero.

En la zona meridional del Valle de Benasque aparecen comunidades de carácter mediterráneo pertenecientes a *Ononido-Rosmarinetea* con VP bajos. Junto a ellas pueden situarse las fitocenosis de *Saponario-Festucetum echinospartetosum*, ya citadas, debido a su VP similar y abundancia de *Echinospartum horridum*.

La utilización de la Fitosociología en la valoración de los recursos pastorales presenta una serie de ventajas y limitaciones (Vertes, 1989a, 1989b; Loiseau, 1989; Delpech, 1989; Foucault, 1992). En efecto, la combinación característica de táxones y la abundancia con la que aparecen presenta el interés de integrar una serie de factores ecológicos, no siempre fáciles de cuantificar y relacionar, e información sobre los procesos más relevantes que actúan sobre la fitocenosis y que, en definitiva, condicionan el potencial forrajero y el tipo de aprovechamiento. Por el contrario cabe señalar una limitación derivada de la tipificación fitosociológica basada en los táxones característicos y diferenciales. Estos no siempre coinciden con los que presentan mayor abundancia y que a efectos pastorales pueden tener mayor relevancia. Esta situación se pone de manifiesto en determinados sintáxones de *Nardion*, *Mesobromion* y fitocenosis próximas a esta última alianza pero con plantas de *Arrhenatheretalia* o de zonas ruderalizadas. Se observa en ellas que la amplitud del VP es demasiado grande y que el solapamiento existente en los VP de algunas unidades pueden permitir el considerarlas de la misma calidad forrajera. Por otra parte, estas unidades ocupan gran extensión en el conjunto de los pastos de puerto y su reagrupación facilita la ordenación del aprovechamiento de los pastos y los aspectos cartográficos. Se desarrollan estas unidades a continuación:

Pastos de Nardus stricta

Se incluyen en este grupo las comunidades de *Nardion* pertenecientes a *Selino-Nardetum* y de *Alchemillo-Nardetum typicum* y *bellardiochloetosum* y cuyos VP tienen valores que oscilan entre 10 y 45. *Nardus stricta* se encuentra con coberturas que varían entre 0,5 y 59% y su abundancia está inversamente correlacionada con el VP ($R=-0,7$; $P<0,0001$; $n=39$). El valor medio entre los extremos de variación del VP es de 27,5 y según la ecuación de regresión entre *Nardus stricta* (Ns) y el VP ($VP=35,8-0,4*Ns$; $F=30,8$; $P<0,0001$; $n=39$) se obtiene con una cobertura de *Nardus stricta* de 20,8%. A efectos de tipificación y cartografía puede utilizarse el 20% de *Nardus stricta* para discriminar pastos de menor calidad con VP medio de 22 ($n=30$) y de mayor calidad con VP medio de 32 ($n=9$).

Pastos de Mesobromion y comunidades con plantas de Arrhenatheretalia

Existe un importante grupo de pastos compuesto por fitocenosis de *Mesobromion* (*Genistello-Agrostidetum*, *Phyteumo-Festucetum*, *Euphrasio-Plantaginetum* y *Teucrio-Astragaletum*), las comunidades de *Veratrum album*, las de *Chenopodium bonus-henricus*, *Cynosuro-Trifolietum* y las de *Mesobromion* con plantas de *Arrhenatheretalia*, que presentan un importante fondo florístico común y VP en general elevado que oscila entre 14 y 64.

En este grupo cabe separar en primer término aquellos inventarios con alto VP (>35) y en cuya composición florística intervienen plantas de elevada calidad forrajera, especialmente *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* y *T. pratense*. Como criterio de discriminación puede utilizarse una cobertura de las gramíneas citadas superior al 10% y del conjunto de las cinco especies superior al 25%. Incluye a las comunidades de *Cynosuro-Trifolietum* y algunas de *Mesobromion* con plantas de *Arrhenatheretalia*, de las de *Chenopodium bonus-henricus* y de las de *Veratrum album*. Los demás inventarios pueden presentar estos táxones pero con menor abundancia y especialmente en el caso de las gramíneas citadas. El VP medio de este grupo es de 43 y los valores extremos son de 35 y 64.

El grupo restante presenta valores VP entre 14 y 41 e incluye las 4 asociaciones de *Mesobromion* y algún inventario de las comunidades de *Chenopodium bonus-henricus* y de las de *Veratrum album*. Las plantas que contribuyen de forma más importante a la calidad forrajera de estos pastos son *Festuca rubra*, *Trifolium repens* y *T. pratense*. En este sentido se observa que la cobertura de *Festuca rubra* está positivamente correlacionada con el VP ($R=0,6$; $P<0,0001$; $n=56$) y cabe utilizar su abundancia como índice de calidad de estos pastos. El valor medio entre los extremos de variación del VP se obtiene con una abundancia de *Festuca rubra* (Fr) de 25,5% ($VP=22,4+0,2*Fr$; $F=25,5$; $P<0,0001$; $n=56$). Al igual que en las comunidades de *Nardion*, se establecen dos tipos de pastos considerando los que presentan una cobertura de *Festuca rubra* superior al 25% con un VP medio de 31 ($n=28$) e igual o inferior al 25% con un VP medio de 26 ($n=28$).

Factores mesológicos, Fitosociología y Valor Pastoral

Considerando el conjunto de los inventarios, el VP es independiente de factores tales como altitud, pendiente, orientación, sustrato litológico y forma de relieve. En efecto, la diversidad florística y fitocenológica propia del Valle de Benasque implica la existencia de comunidades con una proporción variable de plantas forrajeras en situaciones mesológicas muy contrastadas.

Por el contrario la tipificación fitosociológica sí que guarda relación con los factores mesológicos. Como es conocido, una comunidad vegetal está condicionada por múltiples factores que actúan de forma conjunta y el establecimiento de estas relaciones no resulta simple. Sin embargo, y a efectos de una caracterización agronómica de la vegetación pas-cícola, se pueden destacar aquellos factores que condicionan de forma más inmediata la fitocenología y el aprovechamiento pastoral. En este sentido se han seleccionado los siguientes:

Derrubios móviles

Sobre derrubios de ladera con aportes más o menos activos de la parte superior del relieve se establecen fitocenosis de *Thlaspietea*. Si los sustratos son silíceos aparece *Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis* y si son calizos *Festuco-Cirsietum glabri*. Ambas presentan formas de transición hacia *Carici-Festucetum eskiae* y hacia *Seslerio-Festucetum gautieri* respectivamente. Presentan escaso interés pastoral ya que el VP oscila entre 0 y 4 (VP medio de 1) y no resultan adecuadas para el ganado por su inestabilidad o por su dificultad de tránsito si los bloques son grandes.

Altitud elevada o lugares con innivación prolongada

Por encima de 2100 m de altitud y en zonas donde se acumula la nieve o no desaparece hasta bien entrado el verano debido a la exposición septentrional, se reconocen fitocenosis de calidad relativamente alta, con un VP medio de 19, pero con un ciclo vegetativo corto y escasa biomasa. Entre ellas están *Gentiano-Caricetum curvulae* y *Trifolio-Phleetum gerardii* sobre sustratos silíceos y *Trifolio-Festucetum nigrescentis* sobre calizas.

Zonas encharcadas

En depresiones del terreno y, con menor frecuencia, en áreas de ladera con surgencia lateral de agua donde existe un nivel freático alto al menos temporalmente, se desarrollan fitocenosis de *Caricetum nigrae*, *Primulo-Scirpetum caespitosi*, *Caricetum davallianae* y en algún caso de *Selino-Nardetum*. Debido a la abundancia de diversas *Carex*, *Scirpus caespitosus*, etc. y a la ausencia de plantas forrajeras, el VP es muy bajo (entre 0 y 10) con un valor medio de 5.

Influencia mediterránea

En la zona sur-occidental, sobre materiales calizos de la Sierra de Chía, aparecen fi-

tocenosis de *Echinosparto-Lavanduletum pyrenaicae*, *Saponario-Festucetum gautieri echinospartetosum* y *Ononido-Anthyllidetum montanae*, con una proporción de elementos mediterráneos y oromediterráneos superior a otras fitocenosis del área de estudio. Su presencia parece estar relacionada con una influencia climática continental "peri-mediterránea". Los VP oscilan entre 6 y 20 y el valor medio atribuido al conjunto es de 13.

Zonas culminales o subculminales

Sobre formas de relieve culminales o subculminales sometidas a la acción intensa del viento se desarrollan fitocenosis de *Saponario-Festucetum gautieri* y *Arenario-Festucetum yvesii*. El viento durante el periodo anual frío exporta la nieve y deja expuesto al suelo y a la vegetación a procesos de hielo-deshielo diarios mientras en verano facilita las pérdidas de agua por evaporación. El resultado son comunidades con recubrimiento parcial del suelo (25-70%) y unas plantas resistentes a los procesos anteriores pero de escaso interés forrajero. El VP presenta variaciones entre 1 y 9 y el valor medio es de 4.

Pendiente y recubrimiento en pastos de *Festuca eskia*

Hay una serie de fitocenosis que se caracterizan por la existencia de *Festuca eskia* y que se atribuyen a *Carici-Festucetum eskiae*, *Hieracio-Festucetum paniculatae*, *Ranunculo-Festucetum eskiae* y *Alchemillo-Nardetum (Festucetosum eskiae y Bellardiochloetosum)*. En estas comunidades existen dos condicionantes del aprovechamiento. En primer lugar el VP y en segundo el riesgo de favorecer los procesos de deslizamiento de suelo desencadenados por la crioturbación y soliflucción. Por tanto el grado de recubrimiento del suelo por la vegetación y la pendiente de la ladera deben ser considerados al efecto de mantener el suelo y la productividad del pasto. Mediante la transformación de las variables recubrimiento (R) y pendiente (P) y calculando su cociente ($Y = \text{Log}(10^R/10^P)$) se obtiene una buena correlación con el VP de 0,7 ($P < 0,0001$; $n=32$). La recta de regresión establecida entre la nueva variable Y y el VP viene definida por $VP = 0,5 + 0,1 * Y$ ($F = 25,9$; $P < 0,0001$; $n=32$) y será utilizada para caracterizar estos pastos de *Festuca eskia*.

Representando sobre las variables recubrimiento y pendiente originales los puntos relativos a diversos valores constantes de la variable Y se obtienen una serie de rectas paralelas (Fig. 1). Se consideran adecuadas para el pastoreo aquellas comunidades que presenten valores para $Y \geq 75$ que suponen una pendiente máxima de 25° cuando el recubrimiento es del 100% y un recubrimiento mínimo del 75% cuando la pendiente es de 0° . Los VP medios son de 13 (valores extremos de 7 y 21) cuando $Y \geq 75$ y de 7 (valores extremos de 2 y 16) cuando $Y < 75$.

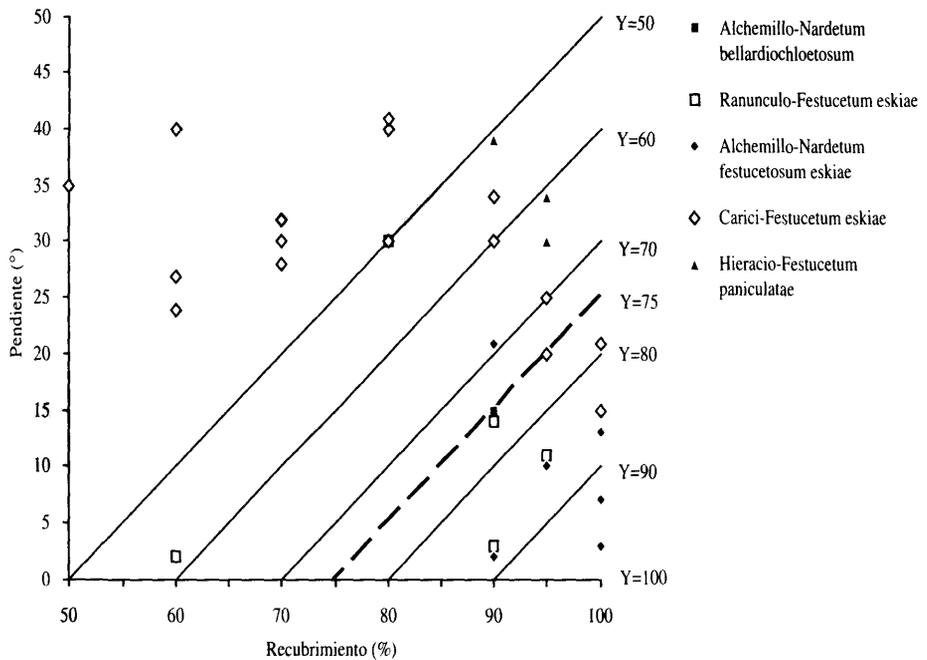


Figura 1.- Relación entre el recubrimiento y la pendiente en los inventarios con *Festuca eskia* de distintos sintáxones. Las rectas muestran valores constantes de la variable $Y = \text{Log}(10^R/10^P)$ que relaciona el recubrimiento vegetal con la pendiente (ver texto).

Figure 1.- Relationship between the covering and the slope in inventories with *Festuca eskia* of different syntaxons. The right lines show constant values of the $Y = \text{Log}(10^R/10^P)$ variable that relate the covering with the slope (see text).

Producción y calidad del forraje

De forma general puede señalarse la variación importante de los parámetros relativos a la producción y calidad de la hierba (Tabla 2) que ponen de nuevo de manifiesto la variabilidad detectada en la tipología fitosociológica. Existen desde muestras en las que se han obtenido sólo 370 kg MS/ha hasta otras en las que la producción se sitúa en 4.366 kg MS/ha. La proporción de Materia Seca de la hierba varía también considerablemente: su valor oscila entre 15 y 50%. Respecto a la Fibra Bruta Wende los valores varían entre 17 y 34%. Las UF/kg MS oscilan entre 0,46 y 0,78.

Los datos de producción, calidad y VP no presentan relaciones definidas. Fitocenosis con VP similares, obtenidos por una composición en plantas forrajeras de calidad comparable, pueden presentar producciones brutas y calidad muy distintas. Por otra parte, para determinado rango de producción o calidad los VP varían considerablemente. Por tanto, no puede establecerse una relación directa entre el VP y los kg MS/ha o UF/ha.

TABLA 2

Producción, Valor pastoral y algunos parámetros de calidad de distintos grupos de vegetación

Production, Pastoral value and feeding value parameters of different vegetation groups

	n	Recubrimiento (%)	Kg MS/ha	% MS	% PD	% FBW	UF/Kg MS	UF/ha	VP
Alchemillo-Nardetum festucetosum eskiae	1	100	4308	50	3,0	34,2	0,50	2154	9
Carici-Festucetum eskiae	1	100	1357	45	5,6	27,2	0,48	651	16
Caricetum nigrae	1	100	2086	31	9,3	24,3	0,60	1252	20
Alchemillo-Nardetum bellardiocloetosum	1	100	1898	46	5,5	27,9	0,57	1082	27
Selino-Nardetum	3	100	1288	33	10,2	25,6	0,72	927	28
		100	2050	28	10,1	23,6	0,65	1333	19
		100	2221	37	8,6	27,8	0,78	1732	30
Alchemillo-Nardetum strictae	5	100	433	24	14,7	20,7	0,72	312	28
		100	1171	32	9,5	24,3	0,63	738	21
		100	370	41	6,4	24,0	0,46	170	30
		100	1131	35	12,6	26,2	0,58	656	45
		95	2533	26	12,2	20,4	0,50	1267	20
Phyteumo-Festucetum nigrescentis	2	100	682	29	13,2	21,8	0,61	416	32
		100	2137	35	9,9	25,0	0,57	1218	20
Euphrasio-Plantaginetum mediae	4	100	640	32	10,4	30,4	0,60	384	39
		100	1220	34	9,1	24,5	0,62	756	30
		100	1141	38	7,3	26,9	0,68	776	33
		100	1038	32	12,1	21,7	0,54	561	37
Comunidades con Veratum album	3	100	891	30	8,0	27,2	0,64	570	28
		100	1411	26	6,5	27,0	0,57	804	23
		100	2241	19	10,3	25,4	0,58	1300	35
Comunidades de Mesobromion con plantas de Arrhenatheretalia	7	100	1694	22	8,9	27,0	0,60	1016	38
		100	2765	18	6,9	32,5	0,60	1659	64
		100	1634	34	8,3	31,6	0,64	1046	57
		100	2788	23	10,5	32,7	0,63	1756	36
		100	1810	22	16,6	19,0	0,66	1195	33
		100	2136	22	9,6	23,2	0,54	1153	42
Comunidades de Chenopodium bonus-henricus con plantas de Arrhenatheretalia	4	95	2675	15	11,3	17,0	0,65	1739	23
		95	3698	17	9,3	21,5	0,71	2626	37
		100	2367	30	8,8	24,5	0,68	1610	51
		100	4366	25	8,2	26,4	0,69	3013	46

n: número de muestras

Kg MS/ha: kilogramos de materia seca por hectárea

% MS: porcentaje de materia seca

% PD: porcentaje de proteína digestible

% FBW: porcentaje de fibra bruta WEENDE

UF/Kg MS: Unidades Forrajeras por kilogramo de materia seca

UF/ha: Unidades forrajeras por hectárea

VP: Valor Pastoral

Es preciso señalar que tanto la producción como los parámetros relativos a la calidad de la hierba son también datos orientativos. La muestra se ha tomado en un momento determinado y sus características varían a lo largo del periodo de pastoreo. Respecto a la producción, se indica la cantidad que había en el momento de la siega, realizado antes de que

fuera pastoreado, y por tanto no puede considerarse como la producción potencial. A este respecto son ilustrativos los datos de los pastos de puerto del Valle de Tena aportados por Amella *et al.* (1978) realizados en distintas fechas del verano y sometiendo cada tipo de vegetación a distinto número de cortes. Por otra parte, los datos reflejan las características del conjunto de la hierba y por tanto no responde a lo que el ganado ingiere ya que éste selecciona su dieta. Esta situación es más notoria en los pastos con abundancia de plantas de baja calidad o rechazadas.

Clasificación agronómica de los pastos

Como resultado de este estudio basado en la tipificación fitosociológica y en el análisis de la relación entre ésta, el VP y los condicionantes mesológicos, los pastos de puerto del Valle de Benasque se clasifican en 15 unidades que, a su vez, se integran en 3 categorías.

En la Tabla 3 se presentan de forma sintética las distintas unidades consideradas y se indican los VP medios, los condicionantes mesológicos desfavorables a efectos pastorales, así como las unidades fitosociológicas integradas en cada tipo de pasto. En las Tablas 4, 5 y 6 se muestra la composición florística de las distintas unidades, señalando exclusivamente los táxones más abundantes (plantas forrajeras $\geq 5\%$ y plantas no forrajeras $\geq 10\%$ en alguna de las unidades).

Los pastos de calidad alta (PCA) incluyen 3 unidades con VP medios entre 43 y 31. Como se observa en la tabla sintética de vegetación (Tabla 4) y en los sintáxones que forman parte de cada unidad (Tabla 3), existen diferencias florísticas y éstas están vinculadas a las distintas condiciones del medio y su distribución en el valle. Como consecuencia, el aprovechamiento ganadero será distinto. Los PCA.1, dada la composición florística y la producción y calidad del forraje (Tabla 2), admiten 2 pastoreos y el primero debe producirse antes de finalizar la floración de las gramíneas dominantes. Los PCA.2 y PCA.3 tienen calidades similares y dada su distribución en el valle y su disposición altitudinal (PCA.3 a menor altitud) permiten un aprovechamiento escalonado; en esas condiciones los PCA.3 admiten un segundo pastoreo a final de temporada.

Los pastos de calidad media (PCM) agrupan también 3 unidades con VP medios que oscilan entre 26 y 19. A pesar de que los VP son del mismo orden, el aprovechamiento pastoral será distinto en ellos debido a su composición florística (Tabla 5) y localización topográfica. Los PCM.2, debido a la proporción elevada de *Nardus stricta*, deben ser aprovechados temprano a efectos de que la citada gramínea no sea rechazada; por otra parte, el pastoreo parece una medida de mejora adecuada ya que evita la acumulación de hojas de

TABLE 3
Clasificación agronómica de los pastos de puerto
Agronomic classification of grasslands

CATEGORIAS	PASTOS DE CALIDAD ALTA (PCA)			PASTOS DE CALIDAD MEDIA (PCM)			PASTOS DE CALIDAD BAJA (PCB)								
	PCA.1	PCA.2	PCA.3	PCM.1	PCM.2	PCM.3	PCB.1	PCB.2	PCB.3	PCB.4	PCB.5	PCB.6	PCB.7	PCB.8	PCB.9
UNIDADES	Mesobromion + Arrhenatheretalia	Nardion	Mesobromion	Mesobromion	Nardion	Vaccinium uliginosum	Mediterráneos	Festuca gautieri	Festuca eskia	Altitud	Festuca eskia	Encharcados	Arbolado y matorral	Culminales	Derrubios móviles
	Phleum pratense Dactylis glomerata Poa pratensis	Nardus stricta ≤20%	Festuca rubra >25%	Festuca rubra ≤25%	Nardus stricta >20%				Y≥75		Y<75				
UNIDADES (*) FITOSOCIOLOGICAS	7,8,9,10	17,19	3,4,5,7	3,4,5,6,8,9	17,19,20	26	12,32,33	13,15	20,21,22,23	14,18,27	21,22,23,24	17,29,30,31	16,28,34,35	11,25	1,2
CONDICIONANTES DESFAVORABLES															
Hídrico							Δ								
Forma relieve						Δ		•		•		Δ		Δ	
Pendiente								•		•					Δ
Altitud/nieve									Δ						
Inestabilidad sustrato								•		Δ				Δ	Δ
Recubrimiento parcial					Δ	Δ		•		•				Δ	Δ
Plantas rechazadas							Δ	Δ	Δ	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
VP medio	43	32	31	26	22	19	13	13	13	18	7	5	5	4	1
UF/ha	1161	864	837	702	594	513	351	351	351	324	189	135	135	108	27

(Δ) Factor mesológico desfavorable para la calidad del pasto.

(•) Factor mesológico desfavorable para la calidad del pasto en parte de los inventarios.

Y: variable que relaciona el recubrimiento y la pendiente (ver texto)

(*) UNIDADES FITOSOCIOLOGICAS

1.- Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis	13.- Seslerio-Festucetum gautieri	25.- Arenario-Festucetum yvesii
2.- Festuco-Cirsietum glabri	14.- Trifolio-Festucetum nigrescentis	26.- Hieracio-Festucetum vacciniotusum
3.- Genistello-Agrostidetum capillaris	15.- Elyno-Oxytropidetum halleri	27.- Gentiano-Caricetum curvulae
4.- Phyteumo-Festucetum nigrescentis	16.- Comunidades de Pinus uncinata y Festuca gautieri	28.- Anthelio-Salicetum herbaeae
5.- Euphrasio-Plantaginetum mediae	17.- Selino-Nardetum	29.- Caricetum nigrae
6.- Teucrio-Astragaletum catalaunici	18.- Trifolio-Phleacetum gerardii	30.- Primulo-Scirpetum caespitosi
7.- Comunidades de Mesobromion con plantas de Arrhenatheretalia	19.- Alchemillo-Nardetum strictae	31.- Caricetum davallianae
8.- Comunidades de Chenopodium bonus-henricus con plantas de Arrhenatheretalia	20.- Alchemillo-Nardetum bellardiochloetosum	32.- Echinoparto-Lavanduletum pyrenaicae
9.- Comunidades de Veratrum album	21.- Alchemillo-Nardetum festucetosum eskiae	33.- Ononido-Anthyllidetum montanae
10.- Cynosuro-Trifolietum repentis	22.- Ranunculo-Festucetum eskiae	34.- Saxifrago-Rhododendretum
11.- Saponario-Festucetum gautieri	23.- Carici-Festucetum eskiae	35.- Arctostaphylo-Pinetum uncinatae
12.- Saponario-Festucetum echinospartetosum	24.- Hieracio-Festucetum paniculatae	

TABLA 4
Composición florística y cobertura media de las unidades de pasto pertenecientes a los pastos de calidad alta (PCA)

Floristic composition and average covering of grassland unities belonging to high quality grasslands (PCA)

	Is	ft	f	PCA.1			PCA.2			PCA.3		
				med.	n	s	med.	n	s	med.	n	s
Altitud (m)				1766		0,09	1907		0,10	1820		0,07
Pendiente (°)				9		0,56	12		0,56	16		0,53
Recubrimiento (%)				99		0,04	100		0,00	99		0,03
Nº inventarios				17			9			28		
VP				43		0,18	32		0,21	31		0,21
Plantas forrajeras												
Festuca rubra	2	163	3	20	14	0,55	37	8	0,50	41	28	0,30
Trifolium alpinum	3	72	3	13	3	1,39	24	6	1,01	4	5	1,45
Deschampsia flexuosa	1	34	3	4	3	1,54	9	2	1,36	4	1	
Poa alpina	2	62	3	2	3	1,23	8	3	0,56	3	13	0,55
Achillea millefolium	2	78	3	3	13	0,58	6	5	1,10	3	26	1,11
Trifolium repens	4	80	3	9	13	0,52	6	6	0,69	7	23	0,79
Phleum alpinum	3	27	3	3	3	0,36	7	3	0,71	2	2	1,07
Agrostis capillaris	3	64	3	7	7	0,74	3	6	0,68	4	16	0,75
Trifolium pratense	4	95	3	6	15	0,69	2	7	1,06	5	19	0,61
Poa pratensis	4	23	2	10	13	0,52				3	3	0,77
Dactylis glomerata	5	31	2	7	14	0,83				0	6	0,16
Phleum pratense	5	25	2	13	13	0,85				2	4	0,94
Poa trivialis	2	8	2	10	4	0,38				4	1	
Bromus erectus	2	10	2	0	1					5	1	
Festuca laevigata	1	15	2				0	1		9	2	0,83
Leontodon pyrenaicus	1	28	2				5	1		0	1	
Carex omithopoda	1	16	2				3	1		5	1	
Cynosurus cristatus	2	2	1	5	2	1,31						
Trifolium thalii	3	8	1				5	1				
Plantas no forrajeras												
Veratrum album	0	4	2	13	1					4	1	
Calluna vulgaris	0	22	2				0	1		13	1	
Nardus stricta	0	89	2				12	9	0,64	2	2	0,99

Is: índice de calidad específica

ft: frecuencia de aparición del taxon en el conjunto de los inventarios

f: frecuencia de aparición del taxon en la tabla

med.: valor medio de la cobertura en los inventarios de la unidad

n: número de inventarios en los que aparece el taxon en la unidad de pasto

s: desviación típica

TABLA 5

Composición florística y cobertura media de las unidades de pasto pertenecientes a los pastos de calidad media (PCM)

Floristic composition and average covering of grassland unities belonging to average quality grasslands (PCM)

	Is	ft	f	PCM.1			PCM.2			PCM.3		
				med.	n	s	med.	n	s	med.	n	s
Altitud (m)				1744		0,09	1983		0,08	2025		0,02
Pendiente (°)				22		0,37	7		1,11	24		0,41
Recubrimiento (%)				98		0,06	98		0,04	92		0,08
Nº inventarios				28			30			5		
VP				26		0,20	22		0,30	19		0,26
Plantas forrajeras												
Festuca rubra	2	163	3	16	25	0,42	21	29	0,51	15	5	0,66
Trifolium alpinum	3	72	3	4	5	1,28	16	16	0,88	23	5	0,30
Deschampsia flexuosa	1	34	3	4	5	0,81	5	4	0,95	2	5	1,08
Trifolium repens	4	80	2	4	15	0,79	6	21	0,97			
Phleum alpinum	3	27	2	5	2	1,35	4	10	1,07			
Trifolium montanum	3	48	2	7	19	0,71	0	1				
Trifolium pratense	4	95	2	6	20	0,60	3	17	0,60			
Taraxacum sp.	1	35	2	6	6	1,92	0	3	0,09			
Anthoxanthum odoratum	1	38	2	5	18	0,79	4	1				
Meum athamanticum	2	13	2	13	2	1,12	0	1				
Festuca laevigata	1	15	2	5	2	0,40	4	1				
Bellardiocloa violacea	2	9	2	2	3	0,81	27	2	0,17			
Festuca bastardii	1	28	2	14	10	1,33				17	1	
Sanguisorba minor	2	49	1	5	18	0,73						
Phleum pratense	5	25	1	5	7	0,60						
Capsella bursa-pastoris	1	5	1	13	1							
Poa trivialis	2	8	1	12	3	0,73						
Bromus erectus	2	10	1	10	1							
Trisetum flavescens	3	6	1	5	3	0,53						
Brachypodium pinnatum	1	10	1	5	5	0,96						
Onobrychis supina	3	3	1	8	1							
Plantas no forrajeras												
Calluna vulgaris	0	22	3	6	4	1,01	2	2	1,06	5	1	
Vaccinium myrtillus	0	19	3	2	2	1,15	0	1		23	1	
Nardus stricta	0	89	2	6	4	1,17	36	30	0,28			
Veratrum album	0	4	1	10	2	0,11						
Festuca gautieri	0	36	1	14	3	0,19						
Astragalus sempervirens	0	6	1	14	2	0,26						
Vaccinium uliginosum	0	15	1							18	5	1,21

Is: índice de calidad específica

ft: frecuencia de aparición del taxon en el conjunto de los inventarios

f: frecuencia de aparición del taxon en la tabla

med.: valor medio de la cobertura en los inventarios de la unidad

n: número de inventarios en los que aparece el taxon en la unidad de pasto

s: desviación típica

TABLA 6 (Continuación)

Composición florística y cobertura media de las unidades de pasto perteneciente a los pastos de calidad baja (PCB)

Floristic composition and average covering of grassland unities belonging to low quality grasslands (PDB)

PASTOS 1993

		PCB.1	PCB.2	PCB.3	PCB.4	PCB.5	PCB.6	PCB.7	PCB.8	PCB.9
Plantago alpina	0 59 7		3 5 0,57	3 2 0,00	12 9 0,93	1 2 1,20	3 2 1,12	3 3 0,89	0 1	
Carex sempervirens	0 26 7		3 4 0,66	10 1	1 2	9 5 0,73	5 2 0,01	5 6 1,02	2 2 1,21	
Festuca eskia	0 49 6			42 13 0,48	1 1	30 19 0,43	0 2 0,12	8 9 1,31		12 2 1,21
Carex caryophylla	0 60 6	10 5 1,11	8 2 0,56	3 4 0,12	3 1	0 3 0,49			5 4 0,82	
Nardus stricta	0 89 5			17 10 0,65	30 8 0,81	9 14 1,49	20 4 0,91	7 8 0,82		
Festuca gautieri	0 36 5	4 1	14 11 0,67					13 3 0,39	17 12 1,13	12 6 0,47
Pinus uncinata	0 22 5	0 1				6 2 0,65		14 10 0,87	0 2 0,65	1 3 1,36
Calluna vulgaris	0 22 4			0 1		4 8 1,01	19 1	7 3 0,93		
Rhododendron ferrugineum	0 10 3					1 1	5 1	21 8 0,76		
Carex pyrenaica	0 5 3				3 2 1,10		5 1	14 2 0,76		
Carex macrostylon	0 5 3			5 1	10 1			4 2 0,22		
Salix herbacea	0 4 2				5 1			32 3 0,73		
Oreochloa blanda	0 2 2				20 1			6 1		
Thymelaea nivalis	0 8 2	3 6 0,65							13 2 0,11	
Cryptogramma crispa	0 3 2					0 1				12 2 1,13
Asphodelus albus	0 11 2					11 7 0,70		0 2 0,09		
Scirpus caespitosus	0 3 1						36 3 0,52			
Carex nigra	0 12 1						35 4 0,45			
Carex davalliana	0 2 1						30 2 0,09			
Arctostaphylos uva-ursi	0 4 1							23 4 0,76		
Echinopartum horridum	0 8 1	19 8 0,65								
Eriophorum latifolium	0 1 1						15 1			
Eriophorum angustifolium	0 1 1						14 1			
Juncus filiformis	0 1 1						14 1			

Is: índice de calidad específica

ft: frecuencia de aparición del taxon en el conjunto de los inventarios

f: frecuencia de aparición del taxon en la tabla

med.: valor medio de la cobertura en los inventarios de la unidad

n: número de inventarios en los que aparece el taxon en la unidad de pasto

s: desviación típica

los años anteriores que disminuyen el valor forrajero. Respecto a los PCM.1, se trata de las comunidades de *Mesobromion* en condiciones más desfavorables (forma de relieve y suelo menos fértil) que en el caso de PCA.3 y no es conveniente el sobrepastoreo, ya que no cabe esperar una mejora en la composición florística ni en la productividad. Los PCM.3 ocupan superficies relativamente pequeñas pero no obstante es conveniente el pastoreo, especialmente con ovino (ver composición florística), ya que presentan plantas de calidad elevada.

El grupo de pastos de calidad baja (PCB) presenta 8 unidades con VP medios entre 13 y 1 y una unidad con VP 18. Las unidades PCB.5, PCB.8 y PCB.9, como ya se ha comentado en epígrafes anteriores, deben ser desestimadas como recurso forrajero debido a su escaso valor forrajero y a la fragilidad de los ecosistemas donde se encuentran (Tablas 3 y 6). Los PCB.6 y PCB.7, aunque pueden pastorearse, tienen también escaso valor forrajero debido al rechazo de las plantas dominantes (ciperáceas, juncáceas, etc. en el primero y *Pinus uncinata*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus communis*, etc. en el segundo). En el caso de PCB.1, PCB.2 y PCB.3 el VP es coincidente y presentan distintas especies no consumidas por el ganado y que dificultan el pastoreo (*Echinopartum horridum*, *Festuca gautieri* y *F. eskia* respectivamente); su aprovechamiento debe realizarse preferentemente con equino o novillas y a principio de temporada; en los tres tipos, el pastoreo controlado puede contribuir a la mejora de su calidad pastoral. Los PCB.4 presentan un VP relativamente alto y sin embargo la producción forrajera es bastante baja debido a la elevada altitud; su aprovechamiento debe realizarse en agosto-septiembre con ovino.

Valor forrajero y carga ganadera

Experiencias realizadas con ganado han permitido establecer la relación existente entre el VP y la carga ganadera potencial expresada en energía en diversos tipos de pastos del Massif Central y los Alpes franceses (Daget y Poissonet, 1969; Cozic, 1987) y que posteriormente han sido aplicadas por Bornard y Dubost (1992). El potencial forrajero propuesto se calcula mediante $UFL/ha = K * VP$, donde el coeficiente K varía entre 30 UFL/ha y 60 UFL/ha según la zona geográfica y la unidad de vegetación. Por comparación de estos tipos de vegetación con los existentes en el Valle de Benasque, se considera aceptable la aplicación de un valor medio ($K=45$) para el conjunto de los pastos salvo para los de mayor altitud que se considera $K=30$.

La variabilidad climática interanual y, como consecuencia, de la productividad del pasto, así como el elevado rehuso que se produce en el pastoreo extensivo de los puertos,

suponen que la carga ganadera aconsejable sea inferior a la que se obtendría a partir de la hierba "ofertada". En este sentido, Bornard y Dubost (1992) estiman la eficiencia del pastoreo en un 60% en sistemas extensivos y con 2 pasadas como máximo durante el periodo estival. Por otro lado, es ya clásica la cifra de un 40% de rehuso en sistemas de pastoreo libre.

Los valores energéticos obtenidos mediante esta estimación para cada tipo de pasto definido vienen expresados en la Tabla 3. Los valores varían en el caso de los pastos de calidad alta (PCA) entre 837 y 1161 UFL/ha, en los pastos de calidad media (PCM) entre 513 y 702 UFL/ha y en los pastos de calidad baja (PCB) entre 27 y 351 UFL/ha.

A partir de los datos anteriores y las necesidades alimenticias del ganado según la especie y tipo de producción se han establecido relaciones entre carga ganadera (en UGM/ha) y tiempo de pastoreo (Fig. 2). Estas relaciones permiten definir el tiempo de estancia en cada unidad de pasto a partir el número de cabezas del rebaño o, a la inversa, establecer el número de animales del rebaño según la superficie de la unidad de pasto y la duración del pastoreo.

En este sentido, y a modo de ejemplo, las cargas que pueden soportar los pastos de calidad alta (PCA) varían entre 1,2 y 0,9 UGM/ha durante 120 días y entre 28,3 y 20,4 UGM/ha si el pastoreo se realiza en 5 días. En los pastos de calidad media (PCM) las cargas varían entre 0,7 y 0,5 UGM/ha durante 120 días y entre 17,1 y 12,5 UGM/ha si el pastoreo se realiza en 5 días. En los pastos de calidad baja (PCB), excluyendo los que no se considera conveniente el pastoreo, las cargas varían entre 0,4 y 0,1 UGM/ha durante 120 días y entre 8,6 y 13,3 UGM/ha si el pastoreo se realiza en 5 días.

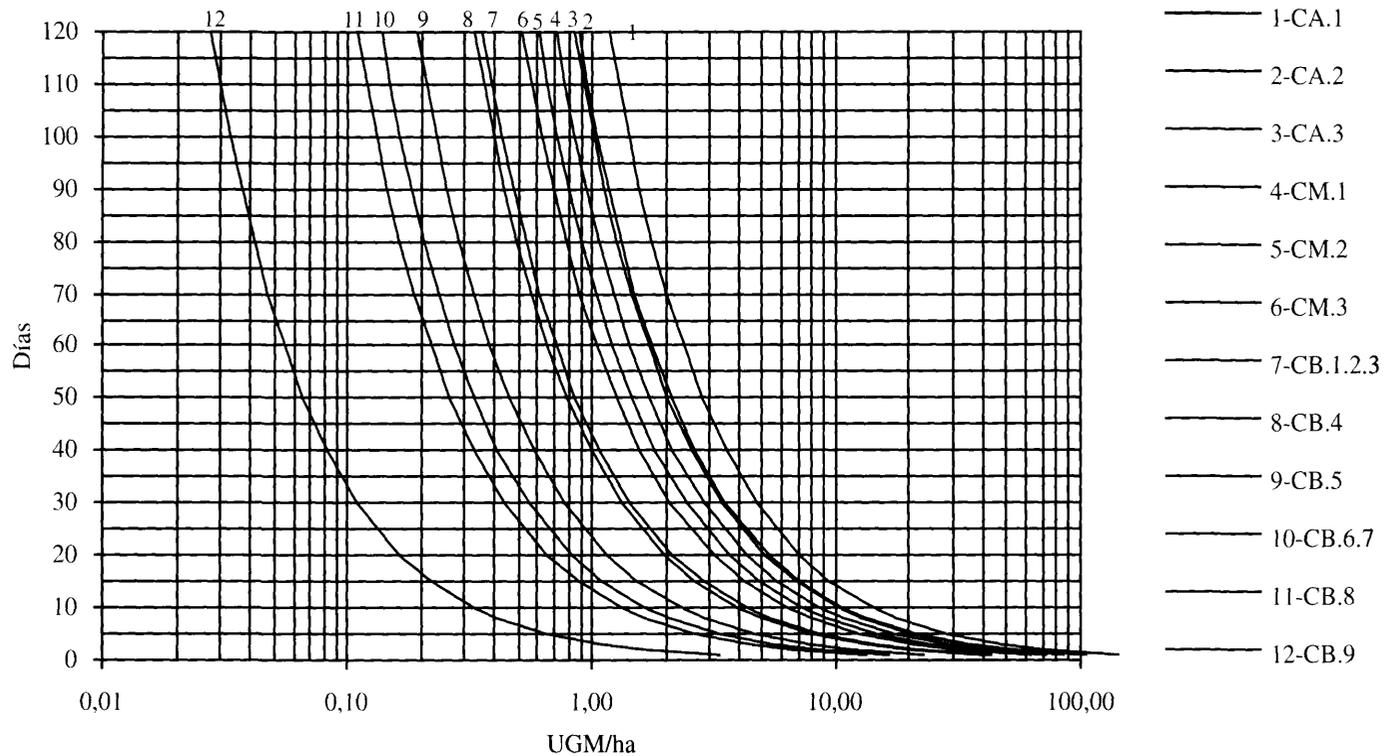


Figura 2.- Relación entre la carga ganadera (UGM/ha) y el tiempo de pastoreo en cada unidad de pasto.
 Figure 2.- Relationship between the livestock taxes (UGH/ha) and the grazing period for grazing unity.

CONCLUSIONES

El estudio fitosociológico de los pastos de puerto del Valle de Benasque (Pirineo de Huesca) ha permitido establecer 35 sintáxones. A partir de dicha clasificación, del Valor pastoral de los inventarios y de los factores del medio condicionantes de la productividad y del aprovechamiento ganadero, se definen 15 unidades de pasto integradas en 3 categorías. La valoración forrajera de las distintas unidades ofrece valores que varían entre 837 y 1161 UFL/ha año en los pastos de calidad alta, entre 513 y 702 UFL/ha año en los pastos de calidad media y entre 27 y 351 UFL/ha año en los pastos de calidad baja. La carga ganadera que pueden soportar los pastos en función del tiempo de pastoreo oscila, para valores extremos de 120 días y 5 días, entre 1,2-0,9 UGM/ha y entre 28,3-20,4 UGM/ha en los pastos de calidad alta (PCA), entre 0,7-0,5 UGM/ha y entre 17,1-12,5 UGM/ha en los pastos de calidad media (PCM) y entre 0,4 -0,1 UGM/ha y entre 8,6-13,3 UGM/ha en los pastos de calidad baja (PCB), excluyendo los que no se considera conveniente el pastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALCUBILLA, M.; ASCASO, J.; FERRER, V.; FERRER, C., 1990. Formas de degradación del suelo en áreas pascícolas del Pirineo central. *XVII Reunión Nacional sobre Edafología*, 145-149. Badajoz.
- ALLUE, J. L., 1990. *Atlas fitoclimático de España*. Monografías I.N.I.A., 69. Madrid.
- AMELLA, A.; FERRER, C., 1977. Utilización de un método fitológico en la determinación del valor nutritivo de los pastos. *Pastos*, **7** (2), 270-279.
- AMELLA, A.; FERRER, C.; MAESTRO, M.; TERREROS, J., 1978. *Valoración de los pastos de puerto*. In OCANA, M. —Ed.— Ensayo de planificación ganadera en Aragón. Institución Fernando el Católico. Nº 671. Zaragoza.
- AMELLA, A.; FERRER, C. —Eds.— 1990. *Explotación de pastos en caseríos guipuzcoanos*. Ed. Amalca. Zaragoza.
- ASCASO, J., 1983. *Estudio y valoración de los pastos de puerto del Valle del río Aragón Subordán (Pirineo Altoaragonés)*. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Cataluña. Lérida.
- ASCASO, J.; FERRER, C.; MAESTRO, M.; BROCA, A.; AMELLA, A., 1991a. Producción y calidad de pastos de montaña (Pirineo central) de bajo valor pastoral. *XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 249-256. Murcia.
- ASCASO, J.; FERRER, C.; MAESTRO, M.; BROCA, A.; AMELLA, A., 1991b. Producción y calidad de pastos de montaña (Pirineo central) de alto valor pastoral. *XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 241-248. Murcia.
- ASCASO, J., 1992. *Estudio fitocenológico y valoración de los pastos de puerto del Valle de Benasque (Pirineo oscense)*. Universidad de Zaragoza. Tesis Doctoral. Zaragoza.
- BOLOS, O.; VIGO, J., 1984-1990. *Flora dels Països Catalans*. Vols. 1-2. Ed. Barcino. Barcelona.
- BORNARD, A.; DUBOST, M., 1992. Diagnostic agro-écologique de la végétation des alpages laitiers des Alpes du Nord humides: établissement et utilisation d'une typologie simplifiée. *Agronomie*, **12**, 581-599.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1948. *La végétation alpine des Pyrénées orientales*. Monogr. Estación Estudios Pirenaicos, 9. Barcelona.
- BROCA, A., 1993. *Caracterización química y físico-química de suelos de pastos del Pirineo aragonés (Valle de Benasque)*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- CANALS, R. M.; SEBASTIA, M. T., 1993. Variación temporal de la calidad nutritiva de comunidades pascícolas pirenaicas. *XXXIII Reunión Científica de la SEEP*, 493-502. Ciudad Real.
- CARRERAS, J.; CARRILLO, E.; MASALLES, R. M.; NINOT, J. M.; VIGO, J., 1993. El poblament vegetal de les valls de Barravés i de Castanesa. I- Flora i vegetació. *Acta Bot. Barc.*, **42**, 1-392. Barcelona.
- CASTROVIEJO, S. *et al.* —Eds.— (1986-1990). *Flora Iberica*. Vols. 1-2. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid.
- COZIC, P., 1987. *Une méthode de diagnostic pastoral, de la composition de la végétation à la charge animale à préconiser*. In: *Explotation de pelouses et landes subalpines par des bovins et des ovins*. CEMAGREF-INERM, 211. Grenoble.
- DAGET, P.; POISSONET, J., 1969. *Analyse phytoécologique des prairies. Applications agronomiques*. C.N.R.S.-C.E.P.E document nº 48. Montpellier.
- DAGET, P.; POISSONET, J., 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des fourrages. *Fourrages*, **49**, 31-39.
- DELPECH, R., 1989. Conditions d'application des méthodes y résultats de la phytosociologie sigmatiste aux problèmes d'utilisation y d'aménagement des herbages. *Colloques Phytosociologiques*, **16**, 61-74. Ed. J. Cramer. Berlin-Stuttgart.

- D.G.P.A., 1979. *Mapas de cultivos y aprovechamientos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- DOREE, A., 1976. *Evaluation des potentialités fourragères en montagne. Application aux zones de moyenne altitude*. CTGREF-ADAM-INERM, 94. Grenoble.
- FERRER, C.; AMELLA, A.; MAESTRO, M., 1976. Relación entre la composición florística y la ecología de pastos estivales pirenaicos, con su valor nutritivo. *Pastos*, **6** (2), 311-338.
- FERRER, C., 1981. *Estudio geológico, edáfico y fitoecológico de la zona de pastos del Valle de Tena*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- FERRER, C.; ASCASO, J.; MAESTRO, M.; BROCA, A.; AMELLA, A., 1991. Evaluación de pastos de montaña (Pirineo central): fitocenología, valor pastoral, producción y calidad. *XXXI Reunión Científica de la SEEP*, 189-196. Murcia.
- FERRER, C.; ASCASO, J., 1992. *Pastos y recursos forrajeros para la ganadería*. In "Estudio del Subsector ganadero del área de influencia socioeconómica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido". Convenio de colaboración ICONA-Universidad de Zaragoza sobre "Diseño de un sistema de aplicación del Art. 18.2 de la Ley 4/89 referido al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido".
- FILLAT, F., 1980. *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudio de los Valles de Anso, Hecho y Benasque*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- FOUCAULT, B., 1992. Les apports de la phytosociologie au pastoralisme. *Fourrages*, **130**, 211-221.
- GARCIA GONZALEZ, R.; GOMEZ, D.; REMON, J. L., 1991. Application of vegetation maps to the study of grazing utilization: a case in the western Pyrenees. *Phytocoenosis*, **3** (N.S.), 251-256.
- GARCIA GONZALEZ, R.; GOMEZ, D.; ALDEZABAL, A., 1993. Relationships between supraforestral pasture diversity and ungulate trophic ecology in the Pyrenees. *36th Symposium of the International Association for Vegetation Science*. Tenerife., (en prensa).
- GARCIA SANSEGUNDO, J., 1991. Estratigrafía y estructura de la Zona Axial pirenaica en la transversal del Valle de Arán y de la Alta Ribagorza (parte I). *Boletín Geológico y Minero*, **102** (6), 781-829. Madrid.
- GOMEZ, D.; CASTRO, P.; ALDEZABAL, A., 1993. Species richness, biomass and plant production in subalpine plant communities in the Spanish Pyrenees. *36th Symposium of the International Association for Vegetation Science*. Tenerife., (en prensa).
- IZARD, M., 1988. Sur la continentalité dans les Pyrénées y son impact sur la végétation. *Monogr. Inst. Pir. Ecol.*, **4**, 597-602. Jaca.
- JANIN, E., 1975. *Les parcours de Causse Mejean*. C.N.R.S.-C.E.P.E. document n° 83. Montpellier.
- LOISEAU, P., 1989. Signification y límite de l'índice de valor pastoral para el diagnóstico de la valor agrícola de los pastos en montaña húmeda. *Colloques Phytosociologiques*, **16**, 411-428. Ed. J. Cramer. Berlin-Stuttgart.
- MARTINEZ DE PISON, E., 1987. *El valle de Benasque. Estudio geomorfológico*. Instituto Estudios Altoaragoneses (microficha). Huesca.
- MONTSERRAT, G., 1986. *Flora y vegetación del macizo de Cotiella y la Sierra de Chía*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- MONTSERRAT, J., 1992. Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: estudio palinológico. *Monogr. Inst. Pir. Ecol.*, **6**, 1-147. Jaca.
- MONTSERRAT, P., 1980. Continentalidades climática pirenaicas. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, **12**, 63-83. Jaca.
- REMON, J. L.; MONTSERRAT, P., 1988. *Mapas de vegetación y pastos del Pirineo aragonés (escala 1:50.000)*. Diputación General del Aragón. —Inédito—.

- RIVAS MARTINEZ, S., 1982. Series de vegetación de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica. *Lazaroa*, **4**, 155-166. Madrid.
- RIVAS MARTINEZ, S., 1983. Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, **5**, 33-43. Madrid.
- SITTER, L. U., 1968. *Geological map of Central Pyrenees*. Leiden University.
- TOSCA, C., 1986. *Structure, dynamique et fonctionnement des ecosistemas prairiaux supra-forestiers de Pyrénées centrales*. Thèse Doctorat d'Etat. Université de Toulouse III. Toulouse.
- TUTIN, T. G.; HEYWOOD, V. H.; BURGESS, N. A.; MOORE, D. M.; VALENTINE, D. H.; WALTERS, S. M.; WEBB, D. A. —Eds.— (1964-1980). *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- VERTES, F., 1989a. Intérêt y límites de l'approche phytosociologique pour l'estimation des ressources fourragères d'un territoire. *Colloques Phytosociologiques*, **16**, 379-393. Ed. J. Cramer. Berlin-Stuttgart.
- VERTES, F., 1989b. Phytosociologie y estimation des ressources fourragères d'un territoire. *XVI International Grassland Congress*, 1441-1442. Nice.
- VIGO, J.; NINOT, J. M., 1987. *Pirineos*. In: La vegetación de España. Peinado, M.; Rivas Martínez, S. (Eds.). Universidad de Alcalá de Henares. Colección Aula Abierta, **3**, 349-384. Alcalá de Henares.

AGRONOMIC VALUATION OF MOUNTAIN PASTURES IN BENASQUE
VALLEY (CENTRAL PYRENEES). CLASSIFICATION, FORAGE VALUE AND
CATTLE STOCKING RATE

SUMMARY

An agronomic valuation of Benasque Valley mountain pastures (1600-2400 m) has been carried by means of a phytosociological study. The agronomic valuation included a classification, an estimation of forage value and an estimation of the cattle stocking rate. The classification has been made considering the syntaxonomy, the Pastoral Value of the inventories and the environmental factors which condition the productivity and the cattle raising. As a result, 15 pastoral units, grouped together in 3 categories have been obtained. The estimation of forage value was carried out considering the Pastoral Value through data obtained from animal experimentation in the Alps pastures. The values obtained vary between 1161 and 837 UF/ha a year in grasslands of high quality, 702 and 513 UF/ha a year average quality and 351 and 27 UF/ha and year low quality. From the aforementioned data, the relationship between cattle stocking-rate and the grazing period for each one of the grassland units has been established.

Key words: Mountain pastures, Phytosociology, Pasture evaluation, Central Pyrenees.
