

Utilización de un método fitológico en la determinación del valor nutritivo de pastos

A. AMELLA y C. FERRER

Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro
(CSIC). Zaragoza

RESUMEN

En este trabajo se comparan los resultados obtenidos por dos métodos, uno químico y otro fitológico, en 48 pastos de montaña correspondientes a doce agrupaciones pascícolas distintas, evidenciando la estrecha correlación existente entre el llamado Valor Pastoral (VP), de DE VRIES y KLAPP, y las Unidades Forrajeras (UF) calculadas de los resultados del análisis químico.

El valor nutritivo de un pasto medido en UF puede ser, pues, deducido de un análisis fitosociológico, junto con la determinación de la producción en verde y de la materia seca. Este procedimiento facilitaría en gran medida la estimación del valor nutritivo de pastos.

INTRODUCCIÓN

La valoración de los pastos es fundamental para establecer su capacidad ganadera. Una operación previa y necesaria para tal evaluación, en una zona determinada, es la tipificación de las distintas comunidades herbáceas y su cartografía. Simultáneamente ha de procederse a la determinación de la producción y la estimación del valor nutritivo.

La estimación del valor nutritivo por métodos zootécnicos, la más precisa en principio, se hace impracticable cuando se trata de evaluar un área extensa, sobre todo si en ella se dan diversos tipos de vegetación. Y aun en zonas homogéneas, estos métodos, por largos y costosos, resultan casi siempre prohibitivos a efectos prácticos.

Generalmente se recurre al análisis químico de muestras de la hierba que, complementado con coeficientes de digestibilidad, productividad, etc., que constan en la bibliografía al respecto, da lugar a la obtención del valor nutri-

tivo, expresado en unidades alimenticias o forrajeras. Sin embargo, si la zona a estudiar es muy extensa y heterogénea y, por tanto muy alto el número de muestras a analizar, este método puede llegar a ser gravoso incluso para laboratorios que habitualmente realizan este tipo de análisis.

En este sentido parece interesante el intentar la búsqueda de métodos que, resolviendo esta problemática sin menoscabo de la fiabilidad, lo consiguen de una forma más sencilla y práctica.

Basándonos en los métodos fitológicos de valoración de DAGET y POISSONET (3, 4, 5, 6) hemos tratado de aprovechar, con aquella finalidad, los análisis fitosociológicos que necesariamente deben hacerse para la tipificación y cartografía de pastos. Para ello hemos realizado un estudio comparativo de los resultados obtenidos por dos métodos, uno químico y otro fitológico, en una zona piloto (Valle de Tena) de una región (Pirineos), con el fin de indagar si este último, y en qué medida, podría sustituir al primero en la valoración de los pastos pirenaicos. Esto nos vino sugerido [FERRER y AMELLA (8)] en el estudio de una de estas zonas en la que era preciso determinar su valor nutritivo y en el transcurso del cual se nos pusieron de manifiesto ciertas concordancias entre unos y otros métodos.

Hay que destacar que los análisis fitosociológicos (en los que queda implícito el análisis fitológico), imprescindibles para la tipificación de pastos, informan, además de aspectos ecológicos fundamentales a la hora de valorar [FERRER y AMELLA (7)] no sólo la capacidad ganadera actual de un pasto, sino también la carga ganadera óptima, en función de su dinámica, que es, en definitiva, lo que debe pretenderse.

METODOLOGÍA

Se ha realizado este estudio sobre la base de 48 inventarios fitosociológicos de otros tantos lugares de pastos pirenaicos, de los que se disponía también de muestras de hierba. En este muestreo están representados doce tipos diferentes de vegetación [FERRER y AMELLA (7)].

El análisis químico de las muestras se efectuó por las técnicas habituales Weende. La tabla 1 pone de manifiesto los valores mínimos, máximos y medios de los componentes analizados, utilizados en este trabajo, de las 48 muestras, así como las desviaciones típicas.

TABLA NUM. 1

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO, EXPRESADOS SOBRE MATERIA SECA

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Materia seca (%)	17,13	42,50	31,95	5,68
Proteína bruta (%)	9,01	26,02	15,42	3,67
Fibra bruta (%)	17,72	29,84	23,06	2,98
Grasa bruta (%)	3,32	6,22	4,47	0,67
Cenizas (%)	3,33	11,59	6,44	1,87
E.N.N. (%)	42,40	55,83	50,85	2,86
U.F./Kg. m.s.	0,61	1,01	0,83	0,07
VP	8,60	56,00	37,81	9,68

Los coeficientes de digestibilidad (tabla 2) asignados a cada uno de los componentes se han obtenido de las tablas de REVUELTA (12), comparando para cada muestra el conjunto de nuestros resultados analíticos, con las distintas clases de pastos reseñados en dicha publicación.

TABLA NUM. 2

COMPOSICION QUIMICA Y COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD —DATOS DE REVUELTA (12)— EXPRESADOS SOBRE MATERIA SECA, DE LAS CUATRO CLASES DE PASTOS A LAS QUE HAN SIDO ASIMILADAS NUESTRAS MUESTRAS

	C L A S E			
	A	B	C	D
PB %	20,6	16,4	12,9	10,3
Dig. PB	0,76	0,74	0,73	0,65
FB %	18,3	25,0	25,2	30,7
Dig. FB	0,70	0,64	0,73	0,59
GB %	5,5	3,6	2,6	2,7
Dig. GB	0,58	0,53	0,63	0,50
ENN %	46,3	45,9	53,4	49,3
Dig. ENN	0,80	0,78	0,70	0,68
Genizas	10,1	12,7	5,8	7,0

Las Unidades Forrajeras (U.F.) se calcularon [TISSERAND (15)] mediante la ecuación:

$$\text{U.F./Kg. m.s.} = \frac{\text{TDN} \times 3,65 - 1.000}{1.883}$$

siendo:

- U.F./Kg. m.s. = Unidades Forrajeras por Kg. de materia seca.
- $\text{TDN} = \text{PB} \times a + \text{GB} \times b \times 2,25 + \text{FB} \times c + \text{ENN} \times d$.

donde:

- PB, GB, FB y ENN son, respectivamente, Proteína Bruta, Grasa Bruta, Fibra Bruta y Extractivos No Nitrogenados, expresados en g./Kg. de materia seca.
- a, b, c y d son los coeficientes de digestibilidad de PB, GB, FB y ENN, respectivamente (tabla 2).

El *Valor Pastoral* (VP) de DE VRIES y KLAPP utilizado por DAGET y POISSONET (3, 4, 5, 6) da al pasto un índice global de calidad, teniendo en cuenta su composición florística y el valor nutritivo de las especies.

La composición florística la determinan estos autores por diversos métodos, el del "doble metro" principalmente, consistentes en censar en cada lu-

gar de muestreo las especies que se encuentran en la vertical de 100 puntos distribuidos regularmente en la vegetación. Por convención se anotan, en cada punto, todas las especies en él *contenidas*, pero si una de ellas se encuentra repetida en un mismo punto, sólo se censa, en él, una vez. Se obtiene así, para cada especie, la *Frecuencia específica* (Fs) o número de puntos donde una especie ha sido encontrada. Es lógico comprender que la suma de las Fs de todas las especies de un inventario suele ser superior a 100. Se define la *Contribución específica* (Cs) de cada especie como su Fs traducida a porcentaje sobre el número total de plantas contabilizadas:

$$Cs_i = \frac{Fs_i}{\sum_1^n Fs_i} \times 100$$

En nuestro caso, los datos florísticos con los que se contaba correspondían a inventarios fitosociológicos clásicos, efectuados con la finalidad de realizar la correspondiente tipificación, requisito éste que, como se ha dicho, es inexcusable en todo estudio de pastos naturales. De esta manera, la Fs ha sido calculada por nosotros traduciendo el *grado de abundancia-dominancia a coeficiente de recubrimiento* [TOMASELLI (17)]: 1 = 5 %, 2 = 17,5 %, 3 = 37,5 %, 4 = 62,5 % y 5 = 87,5 %. Hemos comprobado que la incidencia en la Fs de contabilizar las especies de grado inferior a 1 (+) es tan pequeña que se ha optado por desecharlas en nuestros cálculos, en beneficio de la rapidez y agilidad del método. La Cs se determina ya de la misma forma descrita anteriormente.

El valor relativo de las especies se define atribuyendo a cada una de ellas un *Índice de calidad específico* (Is), también llamado *Coficiente de valor*, que varía entre 0 y 5. Este índice ha sido estimado [DAGET y POISSONET (3, 4, 5, 6)], para cierto número de especies, por interpretación de numerosos datos: velocidad de crecimiento, valor nutritivo, apetecibilidad, sabor, asimilabilidad, digestibilidad, etc. A algunas especies inventariadas por nosotros, que no constaban en las listas que proporcionan estos autores o sus discípulos [JANIN (10), C.T.G.R.E.F. (2)], les asignamos el Is bien por comparación con especies similares de Is conocido, bien por interpretación de observaciones de diversos autores [BRAUN-BLANQUET (1), GIACOMINI y PIGNATTI (9), MONT-SERRAT (11), TOMASELLI (14)] o bien por apreciaciones personales en algún caso. En la tabla 4 se dan los Is de las especies que han intervenido en nuestro estudio.

TABLA NUM. 3

VALORES DE VP Y DE UF/Kg. m.s. CALCULADOS PARA CADA MUESTRA, CLASE DE PASTO AL QUE SE HA ASIMILADO Y PARAMETROS ESTADISTICOS

NUMERO REF. MUESTRA	Clase	VP	UF
002-120972	A	54,0	0,90
012-020872	D	17,6	0,71
013-070772	A	47,9	0,87
015-020772	A	37,8	0,82

NUMERO REF. MUESTRA	Clase	VP	UF
021-030772	B	37,1	0,83
026-010772	B	32,4	0,79
027-100973	A	56,0	1,01
031-080873 F	D	8,6	0,61
035-130772	A	50,3	0,90
042-170772	B	43,9	0,83
045-170772	C	29,3	0,83
048-220772	B	39,3	0,85
049-220772	A	34,1	0,85
050-220772	A	44,6	0,93
051-220772	B	40,0	0,82
054-310772	B	42,6	0,85
057-020872	C	22,9	0,72
064-030872	C	40,0	0,84
065-060872	B	48,9	0,91
073-190872	C	40,8	0,82
075-190872	A	46,5	0,86
082-240872	C	41,3	0,82
091-030773	A	49,2	0,92
092-030773	C	34,8	0,86
093-030773	B	45,8	0,86
094-030773	B	41,2	0,87
095-040773	C	22,8	0,70
096-040773	C	37,2	0,84
097-040773	C	25,4	0,69
098-040773	C	38,7	0,85
099-040773	C	44,0	0,84
100-040773	A	47,6	0,89
102-070773	B	50,1	0,89
103-070773	C	28,4	0,80
104-070773	C	32,2	0,86
105-070773	C	33,7	0,82
108-090773	C	42,9	0,84
109-090773	B	40,8	0,83
113-260773	C	30,8	0,84
118-300773	C	36,6	0,79
119-030873	B	36,7	0,85
120-030873	C	47,8	0,81
122-080873	D	34,9	0,82
123-080873	C	37,1	0,83
127-250873	D	27,7	0,71
128-260873	B	42,5	0,86
130-260873	C	37,3	0,84
131-110973	D	17,5	0,70

Media VP = 37,91; Desv. típ. VP = 9,72 ; Error est. VP = 4,60
 Media UF = 0,83; Desv. típ. UF = 0,070; Error est. UF = 0,033

El valor pastoral (VP) se calcula sumando los productos $C_s \times I_s$ de cada especie expresando esta suma sobre 100, para lo cual se afecta a este sumatorio del coeficiente 0,2, ya que su valor máximo posible es de 500 (un pasto constituido únicamente por especies de $I_s = 5$).

$$VP = 0,2 \sum_1^n C_{s_1} \times F_{s_1}$$

Desarrollamos a continuación, a modo de *ejemplo*, el proceso seguido en nuestros cálculos. Se trata de una de las 48 muestras utilizadas en este trabajo:

Inventario fitosociológico (se prescinde de los coeficientes de sociabilidad): *Achillea millefolium* (2), *Alchemilla pubescens* (+), *Briza media* (2), *Centaurea pratensis* (+), *Cerastium arvense* (+), *Cirsium acaule* (2), *Euphrasia sp.* (+), *Lotus corniculatus* (+), *Plantago lanceolata* (+), *P. media* (1), *Potentilla erecta* (+), *Ranunculus bulbosus* (1), *Thymus serpyllum* (+), *Trifolium montanum* (+), *T. pratense* (2), *T. repens* (+), *Vicia pyrenaica* (1).

CALCULO DEL VALOR PASTORAL (VP)

	Ab.-Dom.	F _s	C _s	I _s	C _s × I _s
<i>Achillea millefolium</i>	2	17,5	10,60	2	21,20
<i>Briza media</i>	2	17,5	10,60	1	10,60
<i>Cirsium acaule</i>	2	17,5	10,60	0	0,00
<i>Festuca rubra</i>	4	62,5	37,90	2	75,80
<i>Galium verum</i>	2	17,5	10,60	0	0,00
<i>Plántago media</i>	1	5,0	3,03	2	6,06
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	5,0	3,03	0	0,00
<i>Trifolium pratense</i>	2	17,5	10,60	4	42,4
<i>Vicia pirenaica</i>	1	5,0	3,03	2	6,06

$$\Sigma F_s = 165,0 \quad \Sigma C_s = 100,00$$

$$\Sigma C_s \times I_s = 162,12$$

$$VP = 0,2 \times 162,12 = 32,42$$

CALCULO DE LAS U.F./Kg. m.s.

Composición química de la muestra de hierba recogida en el lugar donde se verificó el inventario fitosociológico

Materia seca: 36,81 %

Proteína bruta	14,72 % sobre m.s.
Fibra bruta	23,15 % sobre m.s.
Grasa bruta	3,89 % sobre m.s.
Cenizas	9,88 % sobre m.s.
E.N.N.	48,36 % sobre m.s.

Si se compara esta composición con las de la tabla 2, se deduce que los coeficientes de digestibilidad corresponden a la clase B.

$$TDN = 147,2 \times 0,74 + 38,9 \times 0,53 \times 2,25 + 231,5 \times 0,64 + 483,6 \times 0,78 = 680,68$$

$$U.F./Kg. m.s. = \frac{680,68 \times 3,65 - 1.000}{1.883} = 0,79$$

RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La modificación introducida por nosotros en la técnica de DAGET y POISSONET, en cuanto a partir de análisis botánicos deducidos de inventarios fitosociológicos y no de muestreos estadísticos (el del *doble metro*, por ejemplo), tiene, a nuestro juicio, varias ventajas, al menos en pastos de montaña de gran heterogeneidad y con numerosas especies presentes.

En primer lugar, las técnicas de muestreo no rinden cuentas de todas las especies presentes (estos autores consideran que con su técnica se refleja el 70 % de ellas). Este déficit, que no tiene lugar en los inventarios fitosociológicos, puede ser de gran importancia a la hora de tipificar los pastos, así como en el establecimiento de su dinámica, si bien puede resultar inapreciable en la valoración a que nos referimos en este trabajo.

En pastos muy heterogéneos, por otra parte, consideramos más representativos, en lo que a inventarios de vegetación respecta, los métodos fitosociológicos, más racionales, que los muestreos estadísticos, más asépticos.

Finalmente, nuestra experiencia nos ha permitido comprobar que un inventario fitosociológico se puede efectuar en bastante menos tiempo que un conteo por el procedimiento de *doble metro*, y esto, en el supuesto de conocer bien, previamente, la vegetación, pues en caso contrario el método de DAGET y POISSONET se hace extremadamente complejo, si hay que compaginar el conteo con la herborización.

Con respecto a los análisis químicos de la hierba hacemos constar que, aunque disponíamos de análisis de Proteína Digestible y de Fibra Van Soest (de la que se puede deducir la digestibilidad de esta fracción), hemos preferido utilizar todos los coeficientes de digestibilidad a partir de tablas, ya que, en todo caso, las digestibilidades de la fracción Grasa y de los Extractivos No Nitrogenados no se obtienen analíticamente. De esta forma se obtenía más coherencia en los índices utilizados.

Por los sistemas expuestos en el capítulo anterior se calcularon los valores VP y UF para cada uno de los 48 inventarios y muestras. La tabla 3 recoge estos pares de datos con los que se realizó un análisis estadístico de correlación y regresión. Los resultados así obtenidos se muestran en el gráfico 1.

TABLA NUM. 4

INDICES ESPECIFICOS DE LAS ESPECIES QUE HAN INTERVENIDO EN ESTE ESTUDIO

	Is		Is
GRAMINEAS		LEGUMINOSAS	
Agrostis vulgaris	3	Anthyllis vulneraria	3
Anthoxantum odoratum	1	Lotus alpinus	2
Avena montana	3	Trifolium alpinum	3
Avena pubescens	3	Trifolium montanum	3
Briza media	1	Trifolium ochroleucum	3
Bromus erectus	2	Trifolium pratense	4
Cynosurus cristatus	1	Trifolium thalii	4
Danthonia decumbens	1	Trifolium repens	4
Deschampsia coespitosa	0	Vicia pyrenaica	2
Deschampsia flexuosa	1		
Festuca eskia	0	OTRAS	
Festuca rubra	2	Achillea millefolium	2
Koeleria cristata	1	Alchemilla pubescens	1
Nardus stricta	0	Alchemilla vulgaris	1
Phleum pratense	5	Antennaria dioica	0
Poa alpina	3		
Poa violacea	2		

	Is		Is
Carex verna	0	Phyteuma orbiculare	0
Carex vulgaris	0	Pimpinella saxifraga	2
Carex vulpina	0	Plantago alpina	1
Centaurea pratensis	0	Plantago lanceolata	2
Cirsium acaule	0	Plantago media	2
Conopodium majus	0	Plantago serpentina	1
Eryngium bourgati	0	Potentilla erecta	0
Euphrasia sp.	0	Poterium dyctiocarpum	3
Galium verum	0	Ranunculus acris	0
Galium verum	0	Ranunculus bulbosus	0
Gentiana campestris	0	Ranunculus nemorosus	0
Hieracium lactucella	0	Rynanthus sp.	0
Hieracium pilosella	0	Scabiosa columbaria	0
Knautia silvatica	0	Senecio doronicum	0
Leontodon hispidus	1	Seseli athamantoides	0
Luzula nutans	0	Taraxacum sp.	2
Merendera bulbocodium	0	Thymus serpyllum	0
Meum athamanticum	2	Vaccinium myrtillus	0
Pedicularis pyrenaica	0		

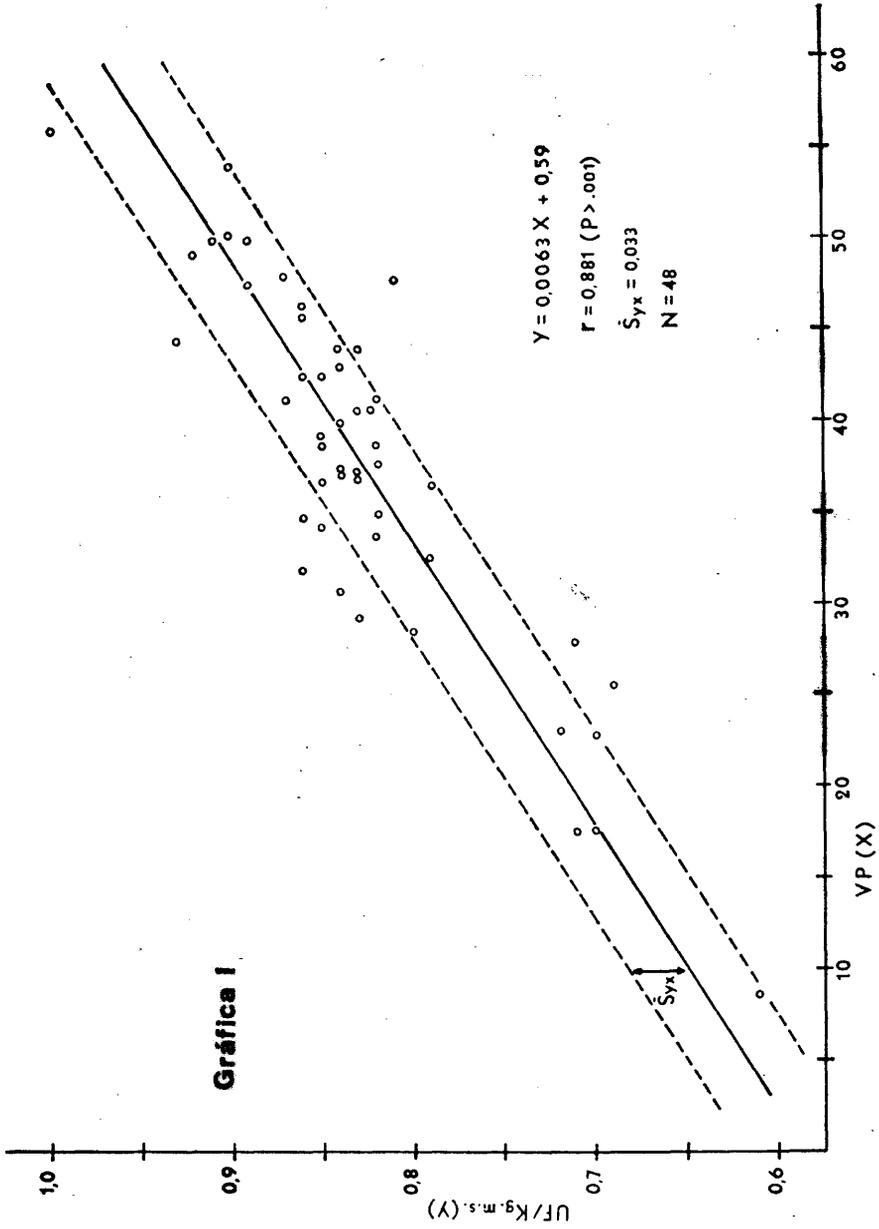
Se observa en dicho gráfico que la correlación existente entre VP y UF/Kg. m.s. es altamente significativa ($P > .001$) para el intervalo entre 0,6 y 1,0 UF. El error standard del ajuste (Syx) es de 0,033, lo que permite calcular que, a nivel de probabilidad del 99 %, el error medio porcentual cometido en la estimación por la ecuación de regresión es igual o inferior al 7 %. Los parámetros estadísticos hallados son suficientemente elocuentes en el sentido de que sería permisible determinar las Unidades Forrajeras (UF) a partir del Valor Pastoral (VP).

En consecuencia, en la región estudiada, y a la vista de los resultados obtenidos en esta zona piloto, sería posible la valoración de sus pastos por el método propuesto, que resulta práctico, simple y rápido. Bastará realizar inventarios fitosociológicos de los diferentes tapices vegetales, averiguar su producción unitaria en verde y determinar la materia seca, datos estos con los que ya sería posible obtener el valor de UF/Ha.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BRAUN-BLANQUET, J., 1958: *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Inst. Est. Pir., 9: 1-306.
- (2) C.T.G.R.E.F., A.D.A.M., 1976: *Evaluation des potentialités fourragères en montagne: Application aux zones de moyenne montagne*. Institut National d'Etudes Montagnardes. Etude núm. 94: 1-128.
- (3) DAGET, Ph., 1974: *Les prairies du Cantal*. Extrait de la Revue de la Haute-Auvergne, Avril-Juin: 1-35.
- (4) DAGET, Ph., y POISSONET, J., 1969: *Analyse phytologique des prairies: Applications agronomiques*. Document núm. 48, Centre d'Etudes Phytosociologiques et écologiques. C.N.R.S. Montpellier: 1-67.
- (5) DAGET, Ph., y POISSONET, J., 1971: *Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application*. Ann. Agron., France, 22, núm. 1: 5-41.
- (6) DAGET, Ph., y POISSONET, J., 1972: *Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages*. Fourrages, núm. 49: 31-40.
- (7) FERRER, C., y AMELLA, A., 1975: *Determination of ecological groups by means*

REGRESION ENTRE VALOR PASTORAL Y FORRAJERO DE LAS MUESTRAS DE LA TABLA NUM. 3



of a statistical analysis in the mountain pastures of the Valle de Tena (Huesca). 6th General Meeting of the European Grassland Federation (en prensa).

(8) FERRER, C., y AMELLA, A., 1976: *Relación entre la composición florística y la ecología de pastos estivales pirenaicos, con su valor nutritivo*. XVI Reunión Científica de la S.E.E.P. (en prensa).

(9) GIACOMINI, V., y PIGNATTI, S., 1955: *I Pascoli dell'Alpe dello Stelvio (Alta Valtellina)*. Saggio di fitosociologia applicata e di cartografia fitosociologia. Estratto dagli Annali della Sperimentazione Agraria (nuova serie), Roma, vol. IX: 1-49.

(10) JANIN, E., 1975: *Les parcours du Causse Mejean*. Ecole Nationale d'Ingenieurs des Techniques Agricoles. Dijon-Quetigny. Document núm. 83: 1-53.

(11) MONTERRAT, P., 1957: *Contribución al estudio de los prados próximos a Seo de Urgel*. Publ. del Inst. de Biol. Aplic. Barcelona. T. XXV: 49-112.

(12) REVUELTA, L., 1963: *Bromatología zootécnica y alimentación animal*. Ed. Salvat. Barcelona, 2.ª edic., 1-1088.

(13) RIVAS GODAY, S., y FERNÁNDEZ-GALIANO, E., 1956: *Intensa influencia zoógena en la sucesión de pastizales oligótrofos*. Anal. Edaf. y Fisiol. Veg., XV, 12.

(14) TELES, A.N., 1970: *Os lameiros de montanha do norte de Portugal. Subsídios para a sua caracterização fitosociológica e química*. Agronomia Lusitana. Vol. XXXI. Tomo I-II: 1-130.

(15) TISSERAND, J.L., 1968: *Alimentation des animaux. Conditions d'une bonne alimentation et besoins alimentaires*. Techniques Agricoles. T. III, fasc. 3020: 1-56.

(16) TOMASELLI, R., 1955: *Note sulla vegetazione dei prati e dei pascoli dell'Alta Valle di Scalve sulla sinistra del fiume dezzo (Bergamo)*. Estratto dagli Annali della Sperimentazione Agraria (nuova serie), Roma, vol. IX: 1-56.

(17) TOMASELLI, R., 1956: *Introduzione allo studio della Fitosociologia*. Industria Poligrafica Lombarda, Milano: 1-319.

USE OF A PHYTOLOGICAL METHOD TO APPRAISE THE NUTRITIVE VALUE OF PASTURES

SUMMARY

Results from two methods to appraise the nutritive value of pastures, chemical and phytologic analyses, were compared on 48 samples of grass from 12 different ecological groups of mountain pastures. Evidence is made of the significant correlation between the DE VRIES and KLAPP's "Pastoral Value" (VP) and "Feed Units" (UF) calculated from chemical analysis.

The nutritive value of pastures can be deduced from a phytological study besides the measure of the yield and dry matter content of the grass. This method could simplify greatly the appraisal of the nutritive value of pastures.