

# Relación entre la composición florística y la ecología de pastos estivales pirenaicos con su valor nutritivo

CARLOS FERRER y ADOLFO AMELLA

Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro. C.S.I.C. Zaragoza

## RESUMEN

*Se pretende dar una información acerca del valor productivo de pastos estivales (de puerto) del Pirineo, suministrando igualmente las correlaciones de los datos de composición químico-bromatológica (y de producción), entre sí, con las variables ecológicas (edáficas principalmente) y con las especies pratenses. Estas últimas permiten atribuir a cada uno de los tipos de pastos por nosotros diferenciados unas características nutritivas y de producción propias.*

## INTRODUCCIÓN

La valoración de los pastos estivales en las zonas de montaña es fundamental para establecer su capacidad ganadera, como base para la planificación dirigida a la obtención del óptimo de recursos ganaderos. Una operación previa y necesaria para la evolución de pastos naturales, en una zona determinada, consiste en la *tipificación* de las distintas comunidades herbáceas, la cual, a su vez, debe permitir la realización de la correspondiente *cartografía*. Esta no solamente resulta útil para comprender el significado y desarrollo de los distintos tipos de pastos con respecto al medio, sino que, además, permite conocer con precisión, mediante técnicas planimétricas, la extensión ocupada por cada uno de ellos en la región estudiada.

El conocimiento, sin embargo, de los distintos tipos de pastos y su extensión resultaría insuficiente si no se contara además con datos concretos de su *producción y valor forrajero*. Es, pues, conveniente, a estos fines, realizar paralelamente a los inventarios fitosociológicos una siega de la hierba con el fin de obtener datos de producción y, una vez analizada, de valor nutritivo.

En un trabajo anterior [FERRER y AMELLA (8)] nos hemos ocupado de la tipificación de pastos de puerto pirenaicos mediante la determinación de

*grupos ecológicos*, utilizando un método estadístico en el que se partía de las correlaciones entre las especies pratenses y una serie amplia de variables ecológicas (edáficas principalmente), utilizando a continuación las correlaciones interespecíficas. En el presente estudio pretendemos dar una información acerca del valor productivo de estos pastos que, además de proporcionarnos datos objetivos, pretende suministrar igualmente las correlaciones entre los parámetros botánicos y ecológicos y los resultados de producción y valor nutritivo.

## METODOLOGÍA

Durante los veranos de 1971, 72 y 73 se realizaron, en los pastos de puerto del Valle de Tena (Pirineo oscense) un total de 131 *stands* o puntos de muestreo, en cada uno de los cuales se efectuó un inventario fitosociológico y se tomó una muestra de suelo, anotando igualmente las correspondientes referencias de altitud, orientación, pendiente, recubrimiento, grado de pastoreo, etc. En 50 de los 131 *stands* se segó igualmente una extensión media de pasto (generalmente de un m.<sup>2</sup>), que era pesado *in situ* mediante un dinamómetro, con el fin de obtener ya la producción unitaria en verde. El hecho de haber podido realizar dicha siega en sólo 50 *stands* se debió a razones tales como el paso reciente de ganado, un período vegetativo incipiente (en los inventarios realizados a principios de verano) o, a la inversa, agostamiento de la vegetación (en los de final), pastos inundados rechazados totalmente por el ganado, etc.

Las muestras de forraje, introducidas para su transporte en bolsas de plástico herméticamente cerradas, se secaban, al final de cada itinerario, en una estufa de aire forzado, a 110°, volviéndose a pesar para conocer su humedad. Posteriormente se envasaban y etiquetaban para su traslado al laboratorio de Zaragoza, donde fueron analizadas con respecto a todas las variables que figuran en la tabla I, de acuerdo con las técnicas utilizadas en el I.E.P.G.E. y descritas por AMELLA (1). No creemos necesario reproducir aquí los resultados de todas y cada una de las 50 muestras analizadas.

Con todos los datos obtenidos (ecológicos, fitosociológicos, de producción y químico-bromatológicos) en los 50 puntos de muestreo se confeccionó una tabla en la que cada fila representa una variable y cada columna un inventario. Sólo se consideraron las especies contenidas al menos en dos de los 50 inventarios y se utilizaron datos de abundancia, dado el fin del trabajo. Los índices fitosociológicos clásicos (+, 1, 2, 3, 4, y 5) se transformaron en 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente, ante la necesidad de cuantificar el índice de simple presencia (+).

El resultado fue una tabla de 50 columnas  $\times$  192 filas. Estas últimas venían constituidas por dos datos de producción, 16 datos correspondientes al análisis químico-bromatológico, 132 especies vegetales y 40 datos ecológicos así distribuidos: altitud (en metros), orientación (cuantificada de 1 a 4, según los cuadrantes, y de menor a mayor insolación, respectivamente), inclinación (en grados), recubrimiento (en porcentaje), pastoreo (cuantificado de 0 a 3, según fuera nulo, poco, normal e intenso, respectivamente), espesor del suelo (en cm.) y 34 datos analíticos de suelo.

A partir de esta tabla se obtuvo una matriz cuadrada y simétrica de correlaciones entre filas utilizando el coeficiente de correlación lineal, recomen-

dado por GODRON et al. (10) cuando se emplean, para las plantas, coeficientes de abundancia. Se utilizó para ello el programa "RGS" (\*), en FORTRAN IV, previsto para calcular coeficientes de correlación entre las distintas variables (en nuestro caso, 192) que contienen varias series (50 para nosotros) y establecer su grado de significación al 99,9, 99, 98, 95 y 90 %, calculando, asimismo las rectas de regresión en caso de significación mayor del 90 %, así como las medias y desviaciones típicas de cada una de las variables consideradas. Los cálculos se efectuaron en el UNIVAC 1108-EXEC 8, del Centro de Cálculo del Ministerio de Educación y Ciencia.

En lo que a este trabajo respecta, la información obtenida por la citada matriz puede dividirse en tres apartados bien diferenciados:

- Una matriz cuadrada en la que quedan reflejadas las correlaciones de los 18 datos químico-bromatológicos y de producción entre sí (tabla número II) (\*\*).
- Una matriz de correlaciones entre los 18 datos de producción y químico-bromatológicos y los 40 correspondientes a las variables ecológicas (Tabla VI).
- Una matriz de correlaciones entre los datos de producción y químico-bromatológicos y las 132 especies pratenses. Debemos hacer hincapié, a la hora de interpretar esta matriz, en que el hecho de que una especie dada se correlacione significativamente, tanto positiva como negativamente, con un dato, no quiere decir que esa planta sea rica o pobre, respectivamente, en el componente representado por dicho dato, sino que la especie en cuestión está contenida, estadísticamente, en un pasto con valores altos o bajos en esa componente, independientemente de que esto ocurra o no individualmente.

No hemos considerado conveniente, por su excesiva amplitud, reproducir aquí la totalidad de la matriz citada en último lugar. En las tablas VII a XVIII, sin embargo, representamos todas las correlaciones significativas de las distintas especies correspondientes a cada uno de los grupos ecológicos deducidos en nuestro trabajo anterior (8) con los datos citados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. *Consideraciones generales*

La heterogeneidad litológica, geomorfológica, edáfica y fitosociológica de la zona ocupada por los pastos en el Valle de Tena trasciende, como es lógico, a la calidad de la hierba que en ellos se da. En efecto, de la tabla I, en la que se dan los valores mínimos, máximos, medios y desviaciones típicas de cada uno de los parámetros considerados, puede deducirse la gran va-

---

(\*) De la Biblioteca de Programas del I.E.P.G.E.

(\*\*) Los signos (+) y (—) implican correlación positiva y negativa, respectivamente. Los números 1, 2, 3, 4 y 5, que preceden a los anteriores, representan, respectivamente, una significación al 90 % ( $P \geq 0,1$ ), 95 % ( $P \geq 0,05$ ), 98 % ( $P \geq 0,02$ ), 99 % ( $P \geq 0,01$ ) y 99,9 % ( $P \geq 0,001$ ).

riabilidad, en lo que a producción y valor forrajero respecta, existente en dichos pastos.

TABLA NUM. I

VALORES MINIMOS, MAXIMOS, MEDIOS Y DESVIACIONES TIPICAS DE LOS DATOS QUIMICO-BROMATOLOGICOS

(Todos los resultados están expresados sobre materia seca)

Datos químico-bromatológicos y de producción	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Materia seca (%) ... ..	17,13	42,50	31,72	5,70
Proteína bruta (%) ... ..	9,01	26,02	15,14	3,42
Fibra bruta (%) ... ..	17,72	29,84	23,14	2,94
Grasa bruta (%) ... ..	3,32	6,22	4,44	0,65
Cenizas (%) ... ..	3,33	11,59	6,40	1,75
E.L.N. (%) ... ..	42,40	55,83	50,91	2,90
Prot. Digest. (%) ... ..	4,64	16,65	10,40	2,90
P (%) ... ..	0,11	0,26	0,17	0,04
Ca (%) ... ..	0,23	2,10	0,92	0,41
Mg (%) ... ..	0,10	0,34	0,20	0,06
Na (ppm) ... ..	158	715	398,96	135,65
K (%) ... ..	0,45	2,11	1,35	0,32
Fe (ppm) ... ..	99	2.340	521,66	468,79
Mn (ppm) ... ..	41	451	253,04	110,42
Cu (ppm) ... ..	1	20	9,24	5,20
% P.D. × 100/P.B. ... ..	40,24	82,81	68,34	9,62
Prod. verde (Tm./Ha.) ... ..	0,32	17,60	6,91	3,60
Prod. seco (Kg./Ha.) ... ..	69	5.509	2.247,54	1.208,02

De un modo general, sin embargo, podemos calificarlos como de gran calidad, dados los valores medios de fibra y proteína, llegando a ser excelentes en ocasiones (P.B. = 26,02 %, F.B. = 17,72 %) y tan sólo regulares en otros (P.B. = 9,01 %, F.B. = 29,84 %). En cuanto a los elementos considerados, se puede advertir una carencia de P, incluso en su valor máximo (0,26 %), ya que se acepta como mínimo 0,43 % para vacas lecheras y 0,20 % para bovino de engorde, según HEDIN y THELU (13). Igualmente ponen de manifiesto un déficit de Na, cuya cantidad mínima para vacas lecheras, según estos autores, es 1.200 ppm (nuestro valor máximo es de 715 ppm). Algunos valores de Cu, inferiores a 3 ppm., se pueden considerar deficientes; los que oscilan entre 3 y 5 ppm., como dudosos; se aceptan como normales las cantidades superiores a 5 ppm. (GONZÁLEZ Y GALLEGRO (11), GONZÁLEZ et al. (12), UNDERWOOD (17)). Para el K nuestras cifras son normales o ligeramente bajas en el caso del valor mínimo (0,45 %). El Mg podría considerarse ligeramente deficiente en el mínimo (0,10 %), dado que las normas zootécnicas marcan su límite en 0,15 %. Igualmente, con respecto al Ca habría cierta deficiencia en el valor mínimo (0,23 %), dadas las cantidades aceptadas en zootecnia como límites para bovinos: 0,30 a 0,57 %; nuestro máximo (2,10 %) sería relativamente alto. Las exigencias de vacuno lechero en cuanto a Mn se estiman en 150 ppm., aceptándose como correctos valores superiores a 60 ppm.; nuestro mínimo (41 ppm) sería inferior a esta cifra,

TABLA NUM. II

MATRIZ DE CORRELACIONES DE LOS DATOS QUIMICO-BROMATOLOGICOS ENTRE SI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Mat. seca (%) ... ..		5-	5+	1-	5-	4+	1-	1-	5-	5-	3-	5-		4+	5-	2+		5+
2. Prot. bruta (%) ... ..	5-		5-	4+	4+	5-	5+	1+	1+			5+			5+		4-	5-
3. Fibra bruta (%) ... ..	5+	5-		5-	5-	2+	4-	1-	5-	5-		4-		4+	2-	2+	1+	4+
4. Grasa bruta (%) ... ..	1-	4+	5-				4+		2+	4+			1-					
5. Cenizas (%) ... ..	5-	4+	5-			4-		4+	5+	3+	4+	5+	5+	4-	3+	4-	1-	4-
6. E.L.N. (%) ... ..	4+	5-	2+		4-		5-	1-				5-			5-		3+	4+
7. Prot. digest. (%) ... ..	1-	5+	4-	4+		5-						5+	2-		4+	5+	2-	3-
8. P (%) ... ..	1-	1+	1-		4+	1-					1+	4+			2+			
9. Ca (%) ... ..	5-	1+	5-	2+	5+					5+	1+	3+		5-	2+	4-		2-
10. Mg (%) ... ..	5-		5-	4+	3+				5+							3-	1+	
11. Na (ppm) ... ..	3-				4+			1+	1+			1+	3+		3+			
12. K (%) ... ..	5-	5+	4-		5+	5-	5+	4+	3+		1+			1-	5+			
13. Fe (ppm) ... ..				1-	5+		2-	3+			3+						4-	
14. Mn (ppm) ... ..	4+		4+		4-				5-			1-				2+	1+	4+
15. Cu (ppm) ... ..	5-	5+	2-		3+	5-	4+	2+	2+		3+	5+						2-
16. % P.D. × 100/P.B. ... ..	2+		2+		4-		5+		4-	3-			4-	2+				
17. Prod. verde (Tm./Ha.) ... ..		4-	1+		1-	3+	2-			1+				1+				5+
18. Prod. seca (Kg./Ha.) ... ..	5+	5-	4+		4-	4+	3-		2-					4+	2-		5+	

si bien otras fuentes [UNDERWOOD (17)] consideran 10 ppm. como deficientes para novillos; nuestro máximo (451 ppm.) entraría, según GONZÁLEZ y GALLEG0 (11), dentro del campo de la toxicidad. Las cantidades de Fe pueden considerarse como elevadas en todos los casos y excesivas en el valor máximo (2.340 ppm.).

La producción en verde varía desde 320 Kg./Ha. hasta 17.000 Kg./Ha., cifras suficientemente elocuentes como para justificar, junto a los datos químico-bromatológicos anteriormente comentados, una buena tipificación de nuestros pastos no sólo desde el punto de vista fitosociológico, sino también desde el de su *productividad*, intentando, además, establecer la correspondiente correlación entre ambos conceptos.

## 2. Correlaciones de los datos químico-bromatológicos (y de producción) entre sí.

La tabla II representa una matriz cuadrada en la que quedan reflejadas las correlaciones de los 18 datos considerados entre sí. Puede observarse que existe un gran número de conexiones cuyo estudio detallado sobrepasa las pretensiones de este trabajo. Puede constatar, no obstante, cómo la mayor parte de ellas son perfectamente lógicas y conocidas.

Si se pretendiese realizar, dentro de los pastos estudiados, una clasificación en función de su valor forrajero, parece deducirse de la tabla II que lo lógico sería utilizar como criterio de diferenciación el dato analítico de cenizas. En efecto, podemos constatar cómo las cenizas se correlacionan, y además muy significativamente, con 15 de los 17 datos restantes. Dicho de otra manera, las rectas de regresión correspondientes (tabla III) nos permitirían *predecir* esos 15 parámetros para todos y cada uno de los valores de cenizas. A la hora de intentar una clasificación de los pastos en función de su valor nutritivo bastaría, pues, con determinar unos entornos en el parámetro

TABLA NUM. III

ECUACIONES DE LAS RECTAS DE REGRESION ENTRE LAS CENIZAS (%) Y LAS VARIABLES QUIMICO-BROMATOLOGICAS CORRELACIONADAS SIGNIFICATIVAMENTE CON ELLAS

Variable dependiente	x = cenizas (%)		
Materia seca (%)	y =	1,552x +	41,665
Proteína bruta (%)	y =	0,762x +	10,259
Fibra bruta (%)	y =	1,126x +	30,347
E.L.N. (%)	y =	0,667x +	55,182
P (%)	y =	0,009x +	0,110
Ca (%)	y =	0,143x +	0,007
Mg (%)	y =	0,013x +	0,119
Na (ppm)	y =	29,186x +	212,063
K (%)	y =	0,094x +	0,748
Fe (ppm)	y =	157,461x -	486,657
Mn (ppm)	y =	25,338x +	415,293
Cu (ppm)	y =	1,024x +	2,680
% P.D. × 100/P.B.	y =	1,990x +	81,080
Prod. verde (Tm./Ha.)	y =	0,485x +	10,020
Prod. seco (Kg./Ha.)	y =	248,727x +	3.840,288

cenizas. La fibra bruta, por su parte, también se correlaciona significativamente con 15 datos, si bien es cierto que los niveles de significación son, en este caso, y de una manera general, algo inferiores al anterior. No obstante, el dato de fibra bruta también podríamos considerarlo como suficientemente representativo como criterio de clasificación. La tabla IV presenta las ecuaciones de regresión de la fibra con cada una de las variables correlacionadas con ella.

TABLA NUM. IV

ECUACIONES DE LAS RECTAS DE REGRESION ENTRE LA FIBRA BRUTA (%) Y LAS VARIABLES QUIMICO-BROMATOLOGICAS CORRELACIONADAS SIGNIFICATIVAMENTE CON ELLAS

Variable dependiente	x = fibra bruta (%)	
Materia seca (%)	y =	1,029x + 7,918
Proteína bruta (%)	y = —	0,759x + 32,693
Grasa bruta (%)	y = —	0,123x + 7,282
Cenizas (%)	y = —	0,398x + 15,601
E.L.N. (%)	y =	0,291x + 44,176
Prot. Digest. (%)	y = —	0,407x + 19,821
P (%)	y = —	0,004x + 0,253
Ca (%)	y = —	0,094x + 3,088
Mg (%)	y = —	0,012x + 0,482
K (%)	y = —	0,045x + 2,384
Mn (ppm)	y =	14,450x — 81,278
Cu (ppm)	y = —	0,494x + 20,663
% P.D. × 100/P.B.	y =	0,911x + 47,267
Prod. verde (Tm./Ha.)	y =	0,322x — 0,540
Prod. seco (Kg./Ha.)	y =	160,109x — 1.456,687

Dado, por otra parte, que ambos parámetros, cenizas y fibra, se correlacionan, a su vez, entre sí muy significativamente, parece lógica la posibilidad de elaborar una tabla de doble entrada (utilizando correlaciones múltiples) que nos permitiera *predecir* los valores de cada una del resto de las variables en función de estas dos. Es un hecho conocido la determinación de U.A. en forrajes utilizando como datos analíticos única y exclusivamente los parámetros de fibra y cenizas [DELAGE (6)], circunstancia ésta que corrobora los resultados de nuestro estudio estadístico.

Los pastos con alto contenido en cenizas tendrían, según la tabla II, valores altos para proteína bruta, P, Ca, Mg, Na, K, Fe y Cu, y bajos para la materia seca, fibra bruta, E.L.N., Mn, % de P.D. sobre P.B. y producción, tanto en verde como en seco. Todos estos términos se invertirían, como es lógico, para el caso de los pastos pobres en cenizas.

Utilizando la fibra, unos valores elevados en ella implicarían alto contenido en materia seca, E.L.N., Mn, % de P.D. sobre P.B. y elevada producción, tanto en verde como en seco, y bajo en proteína bruta, grasa bruta, cenizas, proteína digestible, P, Ca, Mg, K y Cu. Igualmente estos términos se invertirían para el caso de unos valores bajos en fibra. Puede constatarse la congruencia de los resultados obtenidos utilizando ambos criterios.

3. *Correlaciones de los datos químico-bromatológicos (y de producción) con los datos ecológicos.*

La tabla V presenta los valores mínimos, máximos, medias y desviaciones típicas de los datos ecológicos. Los análisis de suelos se han realizado de acuerdo con las técnicas utilizadas en el I.E.P.G.E., publicadas por AMELLA (2). Estos resultados se han obtenido de la totalidad de los puntos de muestreo

TABLA NUM. V

VALORES MINIMOS. MAXIMOS Y MEDIOS Y DESVIACIONES TIPICAS DE LOS DATOS EDAFICOS

DATOS EDAFICOS	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Espesor (cm.) ... ..	5	60	32,15	13,23
Rendimiento en finos (%) ... ..	27,81	99,41	72,61	14,01
Arcilla (%) ... ..	9,13	41,88	23,62	7,60
Limo (%) ... ..	9,36	35,60	21,73	5,23
Arena total (%) ... ..	18,03	75,33	42,99	12,45
Arena muy gruesa (1 mm.) (%) ...	0,30	41,52	7,82	6,32
Arena gruesa (1-0,25 mm.) (%) ...	1,14	29,71	8,44	5,26
Arena fina (0,25 mm.) (%) ...	11,40	61,63	26,73	10,90
CaCO <sub>3</sub> (%) ... ..	0	9,05	0,10 (1)	0,83
Humedad (%) ... ..	1,34	11,46	3,73	1,58
Materia orgánica (%) ... ..	0,62	16,36	6,05	2,82
pH en agua ... ..	4,20	7,25	5,31	0,72
pH en KCl 0,1 N ... ..	3,35	6,70	4,48	0,83
Diferencia de pH ... ..	0,30	1,50	0,82	0,25
Nitrógeno total (%) ... ..	0,07	1,07	0,37	0,15
Relación C/N ... ..	5,14	19,89	9,90	6,42
Humus (%) ... ..	0,55	3,20	1,83	0,38
% de M.O. en forma de humus ...	11,15	88,51	35,07	12,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (ppm) ... ..	401	5.970	1.686,95	747,78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> asimilable (ppm) ... ..	10	107	28,11	12,82
K <sub>2</sub> O total (%) ... ..	0,16	1,30	0,57	0,21
K <sub>2</sub> O asimilable (ppm) ... ..	31	352	80,66	48,51
Na total (ppm) ... ..	187	3.400	1.006,86	587,91
Fe total (%) ... ..	1,50	6,55	3,22	0,68
Fe asimilable (ppm) ... ..	0,50	164	19,58	23,70
Co total (ppm) ... ..	5	50	16,47	6,54
Mn total (ppm) ... ..	50	3.150	725,99	471,84
Mn asimilable (ppm) ... ..	1	50	8,90	7,01
Cu total (ppm) ... ..	4	160	28,73	19,69
Ca asimilable (ppm) ... ..	130	9.300	1.035,67 (3)	950,65
Mg total (%) ... ..	0,08	0,85	0,30	0,15
Mg asimilable (ppm) ... ..	15	225	67,60	38,92
Arcilla (textura) (2) ... ..	9,64	47,59	26,84	8,65
Limo (textura) ... ..	10,28	43,63	24,73	6,24
Arena (textura) ... ..	20,49	79,55	48,43	12,92

(1) Sólo tres, de las 131 muestras, contienen CaCO<sub>3</sub>: la 101 (9,05 %), 62 (1,36 %) y la 75 (2,66 %).

(2) Los datos de textura se refieren a los porcentajes de arcilla, limo y arena total llevados a 100.

(3) La muestra 101 contiene 9.300 ppm de Ca; la siguiente en contenido más alto de este elemento es de 2.900 ppm.

TABLA NUM. VI

MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE LOS DATOS QUIMICO-BROMATOLOGICOS Y LAS VARIABLES EDAFICAS

	Altitud	Orientación	Inclinación	Recubrimiento	Pastoreo	Espesor	Rend. finos	Arcilla	Limo	Ar. total	Ar. m. g.	Ar. g.	Ar. f.	CaCO <sub>3</sub>	Húm.	M.O.	pH (agua)	pH (KCl)	Dif. pH	N
Mat. seca ... ..																	5-	5-		
Prot. bruta ... ..										2+			5+	4+			4+	4+		
Fibra bruta ... ..	4+				2-			1-							3+	1+	5-	5-	1+	
Grasa bruta ... ..					2+		1-								4-	2-				
Cenizas ... ..	4-							4+		1-	2-	2-		1+			5+	5+	2-	
E.L.N. ... ..			1+								2+	2+	5-	4-			4-	2-		
Prot. digest. ... ..		1-	2-							2+			4+	4+						
P ... ..			3-					1+							1+	1+				
Ca ... ..			1+					1+									5+	5+	4-	
Mg ... ..	1-		1+			2+		1+			1+		1-		1-	2-	4+	4+	2-	1-
Na ... ..															1+			4+	2-	
K ... ..				1-									1+	3+			5+	5+		
Fe ... ..	1-						1+	4+	2+	4-			2-							
Mn ... ..				1+												2-	5-	5-		3-
Cu ... ..					3-				1-				1+				4+	4+		
% PD sobre PB ... ..	4+							1-									1-	1-		
Prod. verde ... ..		4+				5+														
Prod. seco ... ..		3+				4+											5-	3-		

	C/N	Humus	% M.O. en Hum.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> asim.	K <sub>2</sub> O tot.	K <sub>2</sub> O asim.	Na tot.	Fe tot.	Fe asim.	Co tot.	Mn tot.	Mn asim.	Cu tot.	Ca asim.	Mg tot.	Mg asim.	Arc. (ext.)	Lim. (ext.)	Ar. (ext.)
Mat. seca ... ..	2+									4+					4-	1-	3-			
Prot. bruta ... ..	4-		1-							4-					1+		2-		1-	1+
Fibra bruta ... ..	4+									5+				1-	5-					
Grasa bruta ... ..	2-								1+		1+									
Cenizas ... ..	2-							1+		5-	4+				5+		5+			2-
E.L.N. ... ..	3+									1+			3-							
Prot. digest. ... ..	2-							2-		1-		2+								1+
P ... ..			4-	3+				2+		1-	3+			3+						1-
Ca ... ..						3+	1+	2+		5-	3+			1+	5+	2+	4+			
Mg ... ..			1+			1-			4+	4-	1+			1+	2+	4+	4+			
Na ... ..	2+		2-					4+								1+	1+			
K ... ..	1-									4-					4+	1+	1+			
Fe ... ..	1+							1+					1-		4+	4-		3+		4-
Mn ... ..	2+		2+		1-	2-					2+				5-	4-				
Cu ... ..	2-					2+				1-				1+	2-		3-			
% PD sobre PB ... ..							1+	1-				1+			1-	2-				
Prod. verde ... ..								1+	2+						1-	2-				
Prod. seco ... ..									1+						3-	4-				

considerados, es decir, 131, aunque, como es lógico, para el presente estudio estadístico sólo se han utilizado las 50 muestras de suelo correspondientes a aquellos *stands* en los que también había sido posible realizar una siega del pasto.

La tabla VI corresponde a la matriz de correlaciones entre los datos químico-bromatológicos (y de producción) y las variables ecológicas. Al igual que en el caso anterior, no pretendemos aquí efectuar un estudio exhaustivo de las numerosas conexiones que aparecen. Trataremos tan sólo de extraer una serie de conclusiones más o menos escuetas.

El dato químico-bromatológico que mayor número de correlaciones significativas presenta con las variables edáficas es Mg, con 18, seguido de cenizas, con 15, y proteína bruta, fibra bruta y P, con 11. Estos parámetros analizados en el pasto serían, pues, los que mayor información podrían proporcionarnos acerca del suelo sobre el que se asientan. Deducimos igualmente la importancia de las cenizas, ya vista en el epígrafe anterior. Podemos destacar también el hecho de que los valores de producción apenas si presentan conexiones con las variables edáficas.

Por su parte, las variables edáficas que se correlacionan significativamente con más datos químicos-bromatológicos (y de producción) son el pH, tanto en agua como en KCl, con 12 y 13, respectivamente, y el Ca asimilable, con 12 igualmente, seguidos de Fe y Mg asimilables, con 10. Serían, pues, estos datos analíticos del suelo aquellos de los considerados por nosotros naturalmente, que más información podrían proporcionar acerca del valor nutritivo del pasto que soportan. Es curioso constatar cómo N total y  $P_2O_5$  y  $K_2O$  asimilables, del suelo, apenas presentan correlación significativa alguna con los datos químicos-bromatológicos y de producción.

Los suelos más ácidos de la zona considerada soportarían los pastos con mayores valores de fibra y menores de cenizas. En el otro extremo, los suelos más básicos corresponderían a los pastos ricos en cenizas y pobres en fibra.

En cuanto a las correlaciones de los elementos en el suelo y en la planta, cabe hacer las siguientes consideraciones:

- El P de la vegetación se correlaciona (3+) con el  $P_2O_5$  total del suelo, pero no lo hace significativamente con el  $P_2O_5$  asimilable.
- El Ca de las plantas se correlaciona (5+) con el Ca asimilable del suelo.
- El Mg contenido en el pasto se correlaciona (4+) con el Mg asimilable del suelo, pero no lo hace significativamente con el Mg total.
- El Na del pasto se correlaciona (4+) con el Na total del suelo. No se midió el Na asimilable.
- El Mn de la vegetación se correlaciona (2+) con el Mn total del suelo, pero no lo hace significativamente con el Mn asimilable.
- El Cu del forraje se correlaciona (1+) con el Cu total del suelo. No se midió el Cu asimilable.
- El K y el Fe de las plantas, por el contrario, no se correlacionan significativamente con el  $K_2O$  y Fe del suelo, respectivamente, ni en sus fracciones totales ni en las asimilables.

Los pastos de mayor producción, tanto en verde como en seco, son aquellos que se desarrollan sobre suelos profundos y ricos en Fe total o "Fe del

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *PLANTAGO MEDIA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Plantago media</i> ... ..	2-	5+	5-	2+	5+	4-	4+		3+			1+	2+	1-		4-	4-
<b>P ≥ 0,001</b>																	
<i>Alchemilla pubescens</i> ... ..			4-	2+	2+				1+	2+			4+	2-			
<i>Briza media</i> ... ..			3-		5+				4+	4+			1+				
<i>Brunella vulgaris</i> ... ..													1+				
<i>Merendera bulbocodium</i> ... ..	1-	4+	5-		4+	2-	4+		1+	1+		5+			2+		
<i>Teraxacum sp.</i> ... ..		2+	3-	5+	1+	1-	1+										
<i>Trifolium pratense</i> ... ..	3-	1+	4-		5+			2+	1+	1+		1+					
<b>P ≥ 0,01</b>																	
<i>Achillea millefolium</i> ... ..					2+				2+	1+							
<i>Cirsium acaule</i> ... ..					2+								3+	1-			
<i>Deschampsia caespitosa</i> ... ..				1-	5+			3+			1+		5+				1-
<i>Galium verum</i> ... ..			3-												2+		1-
<i>Lotus alpinus</i> ... ..	4-	1+	4-		4+				5+	5+				1-			1-
<i>Pimpinella saxifraga</i> ... ..	1-			2+				2-	1+								
<i>Ranunculus bulbosus</i> ... ..	1-	1+	3-		3+				1+	2+		1+					
<i>Scabiosa columbaria</i> ... ..									4+	2+							
<i>Trifolium montanum</i> ... ..	5-		5-		4+				5+	4+		1+		5-		2-	5-
<b>P ≥ 0,02</b>																	
<i>Carex glauca</i> ... ..	2-		4-		4+				3+		1+		4+	4-		2-	2-
<i>Centaurea pratensis</i> ... ..			3-		1+				4+	4+				2-		1+	
<i>Gentiana campestris</i> ... ..				1-				1-	1+								
<i>Leontodon hispidus</i> ... ..																	

complejo arcilla-humus" [FERRER (7)], con valores más bien bajos en Ca asimilable y Mg total. Los de mayor producción en seco serían los asentados sobre los suelos más ácidos. Los pastos de menor producción lo harían, por el contrario, sobre suelos poco profundos y ricos en Ca asimilable y Mg total, con pH elevado.

En cuanto a las correlaciones con otros datos ecológicos no edáficos, cabría destacar la fuerte correlación positiva existente entre la orientación y la producción: los pastos de mayor producción se asientan sobre solanas. Es constatable igualmente la correlación positiva del pastoreo con la grasa bruta, que, en caso de tratarse de una correlación directa, podría explicarse teniendo en cuenta que bajo el término analítico de "grasa bruta" agrupamos, en realidad, la "fracción soluble en éter", fracción ésta que comprende productos muy diversos, tales como ceras, esteroides, ácidos orgánicos, vitaminas, pigmentos (clorofilas, xantofilas, carotenos) fosfolípidos, etc., algunos de los cuales son directamente determinantes de la apetibilidad del pasto por el ganado.

#### 4. Correlaciones de los datos químico-bromatológicos (y de producción) con las especies pratenses.

Tal como hemos dicho en el apartado de metodología no hemos considerado conveniente, por su excesiva amplitud, reproducir aquí la matriz correspondiente a estas correlaciones. En un trabajo anterior ya citado aquí (8), y utilizando los datos ecológicos y de especies correspondientes a los 131 inventarios, se realizó una tipificación de los pastos en "grupos ecológicos", que pueden asimilarse, en principio, a unidades fitosociológicas ya descritas en la región. Cada uno de estos *grupos* está definido por lo que llamábamos una especie *diferencial* (subrayada en las tablas VII y siguientes), que daba el nombre al grupo, y aquellas que se correlacionan significativamente con ésta al 99,9 %, es decir, con  $P \geq 0,001$ , al 99 % ( $P \geq 0,01$ ) y al 98 % ( $P \geq 0,02$ ). A continuación, y después de una breve descripción, fruto de nuestro trabajo anterior (8), damos las características nutritivas de cada uno de estos grupos (tablas VII a XVIII) mediante las correlaciones de las especies pratenses citadas con los datos químico-bromatológicos y de producción. Las columnas que presentan una mayor densidad de correlaciones significativas corresponden, como es lógico, a aquellos factores, de los considerados por nosotros, que caracterizan, desde este punto de vista, a cada uno de los tipos de pastos establecidos.

— *Grupo de Plantago media* (tabla VII): pastos situados en las zonas de menor altitud dentro de las áreas de pastos consideradas, se asientan sobre suelos con pH elevado, pobres en Fe asimilable (\*) y ricos en Mg asimilable. Se trata de una comunidad muy pastada. Otras características de menor peso serían la textura bastante arcillosa de sus suelos, un grado de humificación más bien bajo y poco contenido en  $P_2O_5$  total y relativamente alto de Ca asimilable (\*). Por sus características botánicas, se trataría de un pasto evolucionado por pastoreo continuado a partir del *Mesobromion* [MON-

---

(\*) Una de las conclusiones de FERRER (7) en su estudio sobre los suelos de pastos de esta zona, es la importancia de su contenido en Fe, como criterio determinante en el establecimiento de una tipología de suelos.

SERRAT (14)] y ocuparía, de una manera general, la zona de tránsito entre el bosque y los auténticos pastos alpinos (subalpinizados) de la región.

En cuanto a su valor nutritivo, destaca este grupo por su elevado contenido en cenizas y Ca y, en menor grado, proteína bruta, grasa y Mg. Presenta, por el contrario, bajos valores de fibra y materia seca. Su producción es más bien baja. En cuanto a otros elementos, tienden a presentar altos valores de Fe y K, pero bajos en Mn (\*).

— *Grupo de Poterium dyctiocarpum* (tabla VIII): al igual que los anteriores, se sitúan en las zonas de menor altitud, en suelos de pH elevado, ricos en Mg y Ca asimilables y pobres en Fe asimilable. Otras características edáficas de menor importancia serían sus valores relativamente altos de Na total y bajos en  $P_2O_5$  asimilable, presentando también correlaciones positivas con el  $CaCO_3$ . Además de muchas características ecológicas análogas, este grupo tiene también muchas especies en común con el anterior; se trata, desde luego, de dos comunidades muy cercanas. En este caso, cabría asimilar este grupo al *Cynosurion* descrito por BOLOS y MONSERRAT (3) y más concretamente, al pasto de *Festuca rubra* y *Cynosurus* sobre suelos profundos y bastante húmedos, situándose, dentro de la zona estudiada, en el dominio climático del *Fagion*.

Muy parecido también al anterior por sus características nutritivas, destaca este grupo por sus elevados contenidos en cenizas y Ca, si bien, en este caso, los valores de Mg son mucho mayores. Pobre igualmente en fibra y sustancia seca, no presenta correlaciones significativas, en cambio, ni con la proteína bruta, ni con la grasa (\*\*). Destaca igualmente este pasto por su bajo contenido en Mn. Tiene una producción más bien elevada.

— *Grupo de Scabiosa succisa* (tabla IX): se trata también de pastos situados a poca altitud, y al igual que en el grupo anterior, los suelos sobre los que se asientan son ricos en Mg asimilable y en Na total. Sus características más definidas, sin embargo, vienen dadas, en estos suelos, por su alto contenido en arcilla y su elevada higroscopicidad. A la vista de sus características ecológicas y florísticas, este grupo puede considerarse como una facies húmeda del anterior (*Cynosurion*) con tendencias hacia el orden *molinietaia*, del cual son características algunas de las especies de este grupo [BRAUN-BLANQUET (5), GIACOMINI (9)].

En cuanto a las características químico-bromatológicas, siendo éste, como hemos dicho, una facies húmeda de la anterior, son análogas a las de él. Se diferencia, sin embargo, por un elevado contenido en Na, que se corresponde con la también comentada riqueza en Na de los suelos sobre los que se asienta. Cabría mencionar también unos altos valores para el Fe.

— *Grupo de Trifolium repens* (tabla X): este grupo viene única y exclusivamente determinado por un factor ecológico: la intensidad del pastoreo. No presenta, en efecto, ninguna tendencia edáfica marcada (hay que te-

---

(\*) Entiéndase bien que los términos utilizados en este trabajo, con respecto a los valores o contenido de los parámetros comentados, son "relativos" a la zona estudiada. Para traducirlos a términos absolutos, el lector puede orientarse mediante las tablas I y V.

(\*\*) Como es lógico, para las variables que no presentan correlaciones significativas, ni positivas ni negativas, deben asignárseles valores medios, orientándonos igualmente con las tablas I y V.

TABLA NUM. VIII

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *POTERIUM DYCTIOCARPUM*

PASTOS	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
	<i>Poterium dyctiocarpum</i> ... ..	4-		3-		4+				5+	5+				5-		
<b>P ≥ 0,001</b>																	
Briza media ... ..			3-		5+				4+	4+			4+	2-			
Bromus erectus ... ..									4+	4+				3-			
Centaurea pratensis ... ..			3-		1+				4+	4+				2-		1+	
Cynosurus cristatus ... ..			1-		1+					2+						4+	
Dactylis glomerata ... ..	1-							3+			1+					2+	
Echium vulgare (SD) (1) ... ..																	
Koeleria cristata ... ..					2+		1-		4+	3+			2+				
Lotus alpinus ... ..	4-	1+	4-		4+				5+	5+				1-			1-
Orchis mascula (SD) ... ..																	
Plantago lanceolata ... ..	1-		2-		3+				3+	4+			1+			4+	
Rhinanthus sp. ... ..						2+	1-		3+	5+						4+	2+
Trifolium montanum ... ..	5-		5-		4+				5+	4+		1+		5-		2-	5-
Trisetum flavescens ... ..																5+	2+
<b>P ≥ 0,01</b>																	
Aster alpinus ... ..					2+				5+	2+							
Avena pubescens ... ..																5+	4+
Eryngium bourgati ... ..	3-		3-	4+					5+	4+				4-			2-
Leucanthemum vulgare ... ..									2+	5+						2+	
Primula elatior ... ..			3-		4+				2+				5+				
Ranunculus bulbosus ... ..	1-	1-	3-		3+				1+	2+		1+					
Vicia pyrenaica ... ..					4+				1+				4+			2-	2-
<b>P ≥ 0,02</b>																	
Anthyllis vulneraria ... ..			1-		2+				5+					4-		4-	4-
Carex glauca ... ..	2-		4-		4+				3+		1+		4+	4-		2-	2-
Knautia silvatica ... ..																4+	4+
Phleum pratense ... ..								1+		1+		1+				4+	4+
Trifolium pratense ... ..	3-	1+	4-		5+			2+	1+	1+		1+				4+	1+
Orchis ustalata (SD) ... ..																	

(1) SD: Sin Datos. Estas plantas no han entrado en este análisis de correlaciones, al encontrarse en un solo inventario, o en ninguno de los 50 considerados.

TABLA NUM. IX

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO *SCABIOSA SUCCISA*

	Sustr. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Scabiosa succisa</i> ... ..										2+	4+		3+			1+	
$P \geq 0,001$																	
Brunella laciniata (SD) ... ..																	
Carex glauca ... ..	2-		4-		4+				3+		1+		4+	4-		2-	2-
Equisetum arvense ... ..						1+				2+						1+	
Orchis ustulata (SD) ... ..																	
$P \geq 0,01$																	
Centaurea pratensis ... ..			3-		1+				4+	4+				2-		1+	
Deschampsia caespitosa ... ..				1-	5+			3+			1+		5+				1-
Leucanthemum vulgare ... ..									2+	5+						2+	
$P \geq 0,02$																	
Alchemilla pubescens ... ..			4-	2+	2+				1+	2+							

TABLA NUM. X

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *TRIFOLIUM REPENS*

	Sustr. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Trifolium repens</i> ... ..		1+			2+	2-		3+						2+			
$P \geq 0,001$																	
Festuca rubra ... ..									2-					2+	1-		
$P \geq 0,01$																	
Achillea millefolium ... ..					2+				2+	1+							
Agrostis vulgaris ... ..														2+			
Alchemilla vulgaris ... ..								1+						1+		1+	1+
Cirsium eriophorum ... ..		2+	2-											1-			
Phleum alpinum (SD) ... ..																	
Ranunculus bulbosus ... ..	1-	1+	3-		3+				1+	2+		1+					
Taraxacum sp. ... ..		2+	3-	5+	1+	1-	1+										
Trifolium pratense ... ..	3-	1+	4-		5+			2+	1+	1+		1+					
$P \geq 0,02$																	
Chenopodium bonus-henri ... ..																	

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *ANDROSACE VILLOSA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Androsace villosa</i> (SD) ... ..																	
<b>P ≥ 0,001</b>																	
Anthyllis vulneraria ... ..			1-		2+				5+					4-		4-	4-
Aster alpinus ... ..					2+				5+	2+							
Astragalus monspessulanus (SD) ... ..																	
Astragalus sempervirens (SD) ... ..																	
Avena montana ... ..																	
Bupleurum gramineum ... ..																	
Gentiana verna ... ..														2-			
Helianthemum nummularium ... ..									4+					1+			
Hypochoeris maculata ... ..																	
Koeleria valesiana (SD) ... ..																2-	5-
Trifolium montanum ... ..	5-		5-		4+				5+	4+		r		5-		2-	5-
<b>P ≥ 0,01</b>																	
Alchemilla alpina ... ..			1-											4-	1-		
Eryngium bourgati ... ..	3-		3-	4+					5+	4+				4-			2-
Orchis mascula (SD) ... ..																	
Poa alpina ... ..			2-	4+													
Ranunculus montanus ... ..												1+					
Taraxacum sp. ... ..	3-	1+	4-		5+				1+	1-							
Vaccinium myrthyllus ... ..											1-	1+					
<b>P ≥ 0,02</b>																	
Antennaria dioica ... ..	2+																
Trollius europaeus (SD) ... ..															3-		

TABLA NUM. XII

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *LEONTODON PYRENAICUS*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Leontodon pyrenaicus</i> ... ..	3+	1-			1+	3-								2-	2+	2-	2-
$P \geq 0,001$																	
Hieracium lactucella ... ..					1+	2-										1-	
Plantago alpina ... ..	1+					3-										3-	3-
Trifolium thalii ... ..	3+	2-			2+	2-										4-	4-
$P \geq 0,01$																	
Phleum alpinum ... ..								3+									
Soldanella alpina (SD) ... ..																	
$P \geq 0,02$																	
Bupleurum gramineum ... ..																	
Carduus carlinoides (SD) ... ..																	

TABLA NUM. XIII

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *RUMEX SCUTATUS*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	F.L.N.	Prot. digesti.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Rumex scutatus</i> (SD) ... ..																	
$P \geq 0,001$																	
<i>Astragalus sempervirens</i> (SD) ... ..																	
<i>Carduus carlinefolius</i> (SD) ... ..																	
<i>Euphorbia cyparissias</i> (SD) ... ..																	
<i>Ononis repens</i> ... ..							3+	4-	1+	4+						1+	
$P \geq 0,01$																	
<i>Echium vulgare</i> (SD) ... ..																	
<i>Vincetoxicum officinale</i> (SD) ... ..																	
$P \geq 0,02$																	
<i>Juniperus communis</i> (SD) ... ..																	
<i>Leontodon hispidus</i> ... ..																	

TABLA NUM. XIV

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *GENTIANA CRUCIATA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Gentiana cruciata</i> (SD) ... ..																	
$P \geq 0,001$																	
Briza media ... ..			3-		5+				4+	4+			4+	2-			
Bromus erectus ... ..	1-								4+	4+				3-			
Brunella grandiflora (SD) ... ..																	
Euphorbia cyparissias (SD) ... ..																	
Koeleria valesiana (SD) ... ..																	
Rosa canina (SD) ... ..																	
Vincetoxicum officinale (SD) ... ..																	
$P \geq 0,02$																	
Leontodon autumnalis ... ..	2-	4+	1-	2+		4-								2-		2-	2-

TABLA NUM. XV

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *NARDUS STRICTA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Nardus stricta</i> ... .. .	5+	2-	5+	1-	5-				5-	5-		4-		4+	3-		
P ≥ 0,001																	
<i>Jasione perennis</i> ... .. .	2+		4+		4-				4-	3-							
<i>Potentilla erecta</i> ... .. .	5+	1-	2+		1-				5-	3-		2-		3+	3-		1-
<i>Trifolium alpinum</i> ... .. .	5+		4+		5-				4-	3-	4-	3-	2-	1+			
P ≥ 0,01																	
<i>Hieracium pilosella</i> ... .. .		1-															

TABLA NUM. XVI

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *FESTUCA ESKIA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Festuca eskia</i>		3-	5+	2-	2-					2-							
<b>P ≥ 0,001</b>																	
Galium vernum ... ..			1+														1-
Jasione perennis ... ..	2+		4+		4-				4-	3-							
Luzula nutans ... ..					1-				2-								
<b>P ≥ 0,01</b>																	
<i>Festuca spadicea</i> (SD) ... ..																	
<i>Lathyrus montanus</i> (SD) ... ..																	
<i>Sisymbrium pinnatifidum</i> (SD) ... ..																	
<i>Solidago virga-aurea</i> (SD) ... ..																	
<b>P ≥ 0,02</b>																	
<i>Gentiana lutea</i> ... ..																	
<i>Geum pyrenaicum</i> (SD) ... ..																	

TABLA NUM. XVII

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *SELINUM PYRENAEUM*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Selinum pyrenaicum</i>	3+	4-	3+	1-		2+	2-			1-		2-					1+
$P \geq 0,001$																	
Pinguicula vulgaris (SD) ... ..																	
$P \geq 0,01$																	
Luzula sudetica ... ..																	1+
Parnassia palustris (SD) ... ..																	

TABLA NUM. XVIII

CARACTERISTICAS QUIMICO-BROMATOLOGICAS DEL GRUPO DE *RUMEX ACETOSA*

	Sust. seca	Prot. bruta	Fibra bruta	Grasa bruta	Cenizas	E.L.N.	Prot. digest.	Fósforo	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Hierro	Manganeso	Cobre	Prod. verde	Prod. seco
<i>Rumex acetosa</i>								2+								3+	2+
<b>P ≥ 0,001</b>																	
Asphodellus albus ... ..											4-				2-		
Festuca spadicea (SD) ... ..																	
Gentiana lutea ... ..																	
Knautia silvatica ... ..																4+	4+
Ranunculus nemorosus ... ..														1+			
Senecio doronicum ... ..												2+					
Veronica serpyllifolia ... ..								2+									
Viola cornuta ... ..																	
<b>P ≥ 0,01</b>																	
Alchemilla vulgaris ... ..								1+						2+		1+	1+
Anthoxanthum odoratum ... ..	2-									4+							
Carex vulpina ... ..								2+						1+			
Dactylis glomerata ... ..								3+								2+	
Jasione perennis ... ..	2+		4+		4-				4-	3-	1+						
Lathyrus muntanus (SD) ... ..																	
Meum athamanticum ... ..														1+			
Plantago serpentina ... ..									1-						2-		2+
Poa trivialis ... ..														1+			
Trisetum flavescens ... ..																5+	2+
<b>P ≥ 0,02</b>																	
Avena pubescens ... ..																5+	4+
Euphorbia verrucosa (SD) ... ..																	
Leucanthemum vulgare ... ..									2+	5+						2+	
Silene inflata ... ..																	

ner en cuenta que no se analizó el N amoniacal). En cuanto a su ubicación, estos pastos se sitúan en zonas no muy altas y llanas, circunstancias éstas totalmente congruentes con lo anterior. Pueden asimilarse con el *Chenopodiето-Taraxacetum pyrenaici*, descrito por BRAUN-BLANQUET (4) con transiciones entre su vegetación ruderal y los tipos de pastos circundantes.

Presenta este grupo también un contenido en cenizas elevado, si bien algo menor que en los anteriores. Se diferencia, sin embargo, de ellos por una clara riqueza en proteína bruta, a la que corresponde desde luego bajos niveles de fibra. Otra diferencia marcada con los anteriores serían unos valores de Mn y P más bien elevados. La producción no presenta correlaciones significativas, lo que equivale a decir que da lugar a rendimientos medios.

— *Grupo de Androsace villosa* (tabla XI): se caracteriza esta comunidad por su correlación positiva con el  $\text{CaCO}_3$  y con el Ca asimilable y, consecuentemente, con el pH. Se trata de suelos muy saturados, calcáreos, ricos igualmente en Fe, Co y Mn totales y, en menor grado, en Mg total,  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$  asimilables. Su correlación negativa con el recubrimiento y con el espesor del suelo indican una ecología clara, se asientan sobre rocas o derrubios calizos, con frecuentes encalados naturales, con suelos poco evolucionados y una vegetación casi pionera que puede asimilarse al *Festucion scopariae* de BRAUN-BLANQUET (4).

Por sus características químico-bromatológicas recuerda al grupo de *Plantago media*, si bien es cierto que destaca por presentar los valores de Ca más elevados de todos los grupos establecidos (lo cual encaja perfectamente con la ecología descrita) y los más bajos de Mn. La producción sería, igualmente, muy baja.

— *Grupo de Leontodon pyrenaicus* (tabla XII): son pastos situados preferentemente en las zonas más elevadas, teniendo como características edáficas más importantes la riqueza en Co, Mn y Cu totales, la textura arcillosa y un pH más bien elevado. Se trata de suelos maduros sobre derrubios calcáreos estables situados al pie de los crestones cretácicos, en su cara norte, de las sierras interiores prepirenaicas. Las especies que aparecen nos permiten identificarlo perfectamente con la asociación provisional de BRAUN-BLANQUET (4) *Festuceto-Trifolietum thalii*, que, al igual que el *Festucion scopariae*, pertenece al Orden *Seslerietalia coeruleae*.

Tiene este grupo unas características muy peculiares: son los pastos, de todos los diferenciados por nosotros, más ricos en proteína, con menores valores de E.L.N. y con rendimientos más bajos. El contenido en cenizas es más bien alto.

— *Grupo de Nardus stricta* (tabla XV): sus características ecológicas están bien delimitadas. Se asientan estos pastos sobre los suelos más ácidos y, por tanto, menos saturados, con valores elevados de Fe asimilable pero bajos de Fe, Co, Mn, Cu y Mg totales y de Ca y Mg asimilables. Contienen, por otra parte, gran cantidad de materia orgánica, N total, humus y  $\text{P}_2\text{O}_5$  asimilable. Las características florísticas de este grupo no dejan ninguna duda en cuanto a su identificación con el *Nardion* [BRAUN-BLANQUET (4), RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (16)].

Sus características químico-bromatológicas están igualmente muy definidas. Son los pastos que presentan mayores valores de materia seca, fibra bruta y Mn y los más deficientes en cenizas, Mg, K y Cu. Los niveles de proteína bruta son igualmente muy bajos. Dan rendimientos medios.

— *Grupo de Festuca eskia* (tabla XVI): estos pastos ocupan laderas inclinadas, poco recubiertas, en sitios elevados. En consecuencia, es lógica también una correlación positiva con la arena gruesa y negativa con el pastoreo. Por otra parte, sus suelos son de bajo pH, pobres en Ca y Mg asimilables pero con altos valores de humus,  $P_2O_5$  y Fe asimilable. Este grupo corresponde, sin lugar a dudas, al *Festucetum eskiae* de BRAUN-BLANQUET (4).

Por su ecología, su siega no es demasiado factible, por lo que bastantes de sus plantas representativas no han entrado en el análisis estadístico referente a su valor nutritivo. No obstante, está claro que se trata de forrajes muy fibrosos y deficientes en cenizas y Mg y, en menor proporción, en Ca. Los niveles de proteína parecen más bajos todavía que en el grupo anterior.

— *Grupo de Selyum pyrenaicum* (tabla XVII): es el grupo cuyos suelos presentan una mayor riqueza en N total, Humus y Materia orgánica, destacando también por su alto rendimiento en finos y deficiencia en arena total. Son suelos ricos en Fe asimilable, pero pobres en Mn total. Por su flora este grupo contiene especies del *Caricion fuscae*, que caracteriza a comunidades de suelos permanentemente encharcados, en transición hacia *Nardion* [BRAUN-BLANQUET (4), MONSERRAT (15)].

Estos pastos, muy emparentados, pues, con los del grupo de *Nardus stricta*, gozarían, en principio, de sus mismas propiedades químico-bromatológicas, si bien con algunas características más acusadas. Se trata del grupo con menor contenido de proteína, tanto bruta como digestible, y del de valores más altos de E.L.N.

— *Grupo de Rumex acetosa* (tabla XVIII): prefiere suelos con poco rendimiento en finos, ricos en arena gruesa y con valores elevados de Na total y, en menor grado, de  $K_2O$  asimilable. La flora de este grupo puede identificarse con el *Hieracieto-Festucetum spadiceae* y, dentro de esta asociación, con las facies de *Asphodellus albus ssp. pyrenaicus*, que, según BRAUN-BLANQUET (4), aparece por incendios repetidos.

Se caracterizan estos forrajes por ser ricos en P y en Mn y dar lugar a producciones muy elevadas. La falta de correlaciones significativas bromatológicas indica que nos movemos, en este grupo, en valores medios.

Los grupos de *Rumex scutatus* (tabla XIII) y de *Gentiana cruciata* (tabla XIV), típicos de zonas muy pedregosas, no son aptos para la toma de muestras de forraje, por lo que la mayor parte de sus plantas no han entrado en el análisis bromatológico, careciendo, por tanto, para ellos, de las correspondientes características nutritivas. El primero de ellos cabría identificarlo dentro de *Thlaspeeta*, comunidad típica colonizadora de derrubios o de zonas erosionadas. El segundo podría tratarse de un grupo intermedio entre *Bromion* y *Thlaspeetea* o, dicho de otra manera, de una facies pedregosa del de *Plantago media*.

#### BIBLIOGRAFIA

(1) AMELLA, A., 1972: *Estudio de la composición químico-bromatológica de la alfalfa del valle del Ebro. Efectos del proceso de deshidratación industrial sobre su contenido en carotinoideos*. Trabajos del I.E.P.G.E., 9: 1-60.

(2) AMELLA, A., 1972: *Influencia de diversos factores climáticos, agronómicos y edáficos sobre la composición bromatológica de la alfalfa producida en el valle del Ebro*. Trabajos del I.E.P.G.E., 11: 1-57.

- (3) BOLOS, O. DE; MONSERRAT, P., 1960: *Guía de la Excursión de la Soc. Intern. de Fitosociología. Excursion de l'association internationale de phytosociologie dans les Pyrénées Centrales et Occidentales. Guide de la partie espagnole (a ciclostil)*: 1-15.
- (4) BRAUN-BLANQUET, J., 1948: *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Inst. Est. Pir., 9: 1-306.
- (5) BRAUN-BLANQUET, J., 1952: *Les Groupements végétaux de la France Méditerranéenne*. Serv. Carte Group. Vég., C.N.R.S., Montpellier: 1-297.
- (6) DELAGE, J., 1966: *Memento sur l'alimentation des animaux domestiques*. I.N.A. (France): 1-104.
- (7) FERRER, C., 1975: *Estudio geológico, edáfico y fito-ecológico de la zona de pastos del valle de Tena (Huesca)*. Tesis doctoral. Univ. de Barcelona (en prensa).
- (8) FERRER, C.; AMELLA, A., 1975: *Determination of ecological groups by means of a statistical analysis in the mountain pastures of the Valle de Tena (Huesca)*. 6th General Meeting of the European Grassland Federation, Madrid.
- (9) GIACOMINI, V., 1955: *Attraverso i prati e i pascoli del "Grunland" al seguito dell'escursione internazionale di fitosociologia (23-28 Maggio 1955)*. Estratto dagli Annali della Sperimentazione Agraria (nuova serie): 1-44.
- (10) GODRON, M., et al., 1969: *Sur l'interprétation des matrices de coefficients de corrélation en phytosociologie*. Oecol. Plant., IV: 15-26.
- (11) GONZÁLEZ, G.; GALLEGO, R., 1953: *Contribución al estudio de la composición mineral de algunos forrajes de Galicia*. An. Edaf. y Fisiol. Veg., XII, núm. 9-10: 1-14.
- (12) GONZÁLEZ, G., et al., 1959: *Composición botánica, características generales y proporción de hierro, manganeso, cobre y cobalto en hierba y suelos de prados de la provincia de Pontevedra, en relación con la presentación de ciertas enfermedades del ganado vacuno*. An. Edaf. y Fisiol. Veg., XVIII, núm. 4: 241-273.
- (13) HEDIN, L.; THELU, B., 1969: *Composition minérale des diverses espèces botaniques d'une prairie permanente*. Fourrages, 37: 79-85.
- (14) MONSERRAT, P., 1962: *Los prados pirenaicoibéricos*. Inst. Est. Pir., Actas del III Congr. Int. de Est. Pir.: 119-128.
- (15) MONSERRAT, P., 1971: *La Jacetania y su vida vegetal*. Publ. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja: 1-108.
- (16) RIVAS GODAY, S.; RIVAS MARTÍNEZ, S., 1963: *Estudio y clasificación de los pastizales españoles*. Min. de Agric. Premios Nac. de Inv. Agr.: 1-269.
- (17) UNDERWOOD, E.J., 1968: *Los minerales en la alimentación del ganado*. Ed. Acríbia. Zaragoza: 1-320.

RELATIONS BETWEEN THE FLORISTIC AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PYRINEAN MOUNTAIN PASTURES AND THEIR NUTRITIVE VALUE

SUMMARY

Information about nutritive value and productivity of Pyrenean mountain pastures is given. It includes data about statistical correlations between the results of chemical analyses, between chemical composition and ecological data (soil characteristics, mainly) and between vegetable species and their chemical composition. These correlations make possible to calculate the nutritive value and yield of each type of pasture we have classified.