

Calidad de prados en el Pirineo de Huesca: valoración mediante análisis botánicos y químicos

Meadows quality in Huesca Pyrenees:
botanical and chemical assessment methods

R. REINÉ¹ / C. VILCHEZ¹ / A. BROCA² / M. MAESTRO³ / O. BARRANTES² /
C. CHOCARRO⁴ / A. JUÁREZ⁴ / C. FERRER²

¹Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Universidad de Zaragoza. Escuela Politécnica Superior. Ctra. Cuarte s/n. 22071 Huesca.

²Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Universidad de Zaragoza. Fac. de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

³Instituto Pirenaico de Ecología. Campus de Aula Dei. Avda. de Montañana. 1005. 50059 Zaragoza

⁴Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida. C/ Alcalde Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.

Resumen: Se ha realizado, durante junio y julio de 2008 y 2009, un control de 160 parcelas de prados del Pirineo aragonés. Se presentan datos de cobertura por familias (gramíneas, leguminosas y "otras"), de análisis de valoración botánica (métodos del Valor pastoral -VP- y del Complex), de análisis químico-bromatológicos (PB, Cenizas, FND, FAD y LAD) y, a partir de estos últimos, cálculos de parámetros de valor nutritivo (ingestión -IMS- y digestibilidad -DMS- de la materia seca y valor relativo del forraje -VRF-). Se concluye que los dos métodos de valoración botánica están altamente correlacionados entre sí, por lo que sería preferible optar por el VP por su mayor simplicidad. Sin embargo, se ha obtenido correlación negativa entre los resultados de calidad de los métodos botánicos y de los químicos, lo que se explica porque en estos últimos se analiza "toda" la hierba, incluyendo plantas tóxicas, plantas mecánicamente perjudiciales y plantas no apetecibles, que el ganado no consume o no debería consumir, casi todas del grupo de "otras", que sí son despreciadas en los métodos botánicos. Estos últimos, por tanto, deberían primar sobre los químicos en comunidades de pastos polifitos y con alta biodiversidad vegetal, máxime si se consumen en pastoreo.

Palabras clave: Valor Pastoral (VP), método "Complex", digestibilidad, valor relativo del forraje (VRF).

Abstract: Field sampling consisting of 160 stands was done in June and July of 2008 and 2009 in Aragonese Pyrenean meadows. Family coverage (grasses, legumes and forbs), value assessment by means of two botanical methods (Pastoral Value -PV- and Complex methods) and chemical analyses (CP, Ashes, NDF, ADF and ADL) are showed. From the chemical analyses, quality parameters (dry matter intake and digestibility, and relative forage value) were calculated. As the two botanical assessment methods were highly correlated, it was concluded that PV methods should be preferred, due to its highest simplicity. Nevertheless, a negative correlation was found between the results of botanical and chemical assessments. In the chemical assessment, the whole grass sample is analyzed, including toxic, mechanically damaging and non-palatable species. Almost all of these species are included in the 'forbs' group, are not (or should not be) eaten by the livestock, and are discarded when applying the botanical methods. We conclude that botanical methods should be chosen versus chemical methods when applied to multi-species, highly diverse communities, remarkably in grazed pastures.

Key words: Pastoral value, complex method, dry matter digestibility, relative forage value.

INTRODUCCIÓN

Se presenta un trabajo sobre prados del Pirineo aragonés, como continuación de otros ya expuestos en anteriores Reuniones Científicas de la SEEP por los mismos autores (Reiné *et al.*, 2009 y 2010). En concreto se plantean ahora dos cuestiones: (i) comparar en estos prados los dos métodos de valoración botánica de pastos más utilizados, el del Valor pastoral -VP- (Daget y Poissonet, 1972) y el Complex (Sostaric y Kovacevic, 1974), con el fin de poder recomendar para el futuro el método más conveniente; (ii) comparar, a su vez, los métodos de valoración botánica con los basados en

análisis químico-bromatológicos con el fin de recomendar, en su caso, el método más operativo y, a ser posible, el más simple y de menor coste.

MATERIAL Y MÉTODOS

En los meses de junio y julio de 2008 y 2009, y en días próximos al primer corte, se muestrearon 160 parcelas de prados en el Pirineo aragonés, según metodología descrita por Reiné *et al.* (2009). La cobertura de cada especie en el prado se estimó transformando (Van der Maarel, 1979) los índices fitosociológicos de abundancia-dominancia a porcentajes (+=0,1%, 1=5%, 2=17,5%, 3=37,5%, 4=62,5 y 5=87,5%), y llevando posteriormente los datos al 100%. Además se cuantificaron los porcentajes de cobertura de gramíneas, de leguminosas y de especies pertenecientes a “otras” familias en cada prado. Con estos valores se analizó la calidad por dos métodos sintéticos de carácter botánico: el del Valor Pastoral (VP) (Daget y Poissonet, 1972) y el del Complex (Sostaric y Kovacevic, 1974).

En el campo también se segaron muestras para estimar la calidad de la hierba mediante análisis químico-bromatológico. En concreto se ha analizado Proteína Bruta (PB) por el método Kjeldahl ($N_{\text{total}} \times 6,25$); Cenizas por incineración a 550°C; y las fracciones del método Van Soest, Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD) y Lignina Ácido Detergente (LAD), mediante la técnica de las bolsas de nylon filtro (F57) en el analizador de fibra ANKOM 220 (Ankom Technology Corporation, 1998). Todos los resultados se expresan en porcentajes de Materia Seca (MS). Para la valoración de la calidad de la hierba se ha recurrido a la metodología de Linn y Martin, citada por Calsamiglia (1997), y que responde a los siguientes cálculos:

- Ingestión de la Materia Seca: $IMS \text{ (kg MS/100 kg PV)} = 120/\text{FND}$, siendo PV= peso vivo
- Digestibilidad de la Materia Seca: $\text{DMS (\%)} = 88,9 - (0,779 \times \text{FAD})$
- Valor Relativo del Forraje: $\text{VRF} = (\text{DMS} \times \text{IMS})/1,29$

Con el paquete estadístico SPSS 15.0 se estimaron medias, desviaciones estándar, máximos, mínimos, matriz de correlaciones de Pearson, recta de regresión lineal y análisis de componentes principales entre algunos de los parámetros descritos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los valores medios, mínimos y máximos de coberturas de la vegetación por familias, de las valoraciones por métodos botánicos (VP y Complex), del análisis químico de la hierba (PB, Cenizas, FND, FAD y LAD) y de los cálculos de IMS, DMS, VRF. La matriz de correlaciones entre los parámetros estudiados se muestra en la tabla 2 y nos centraremos sólo en las correlaciones superiores al 0,5, obviando las que se establecen entre los parámetros del análisis bromatológico entre sí. El análisis botánico de la calidad resultó superior a 50 (sobre 100), en los dos métodos, y ello con una cobertura media de 45% de gramíneas, 21% de leguminosas y 34% de

“otras”. A partir de los valores de VRF, Casamiglia (1997) propone una clasificación del forraje de acuerdo con las siguientes categorías: excelente, primera, segunda, tercera, cuarta y quinta; según nuestra media, los prados analizados estarían incluidos en la segunda categoría.

Tabla 1. Valor medio, desviación estándar, mínimo y máximo de los parámetros de los análisis botánicos y químicos de los 160 prados muestreados.

| | Media | Desv. st. | Mín. | Máx. |
|--|--------|-----------|-------|--------|
| Cobertura de gramíneas (%) | 44,75 | 12,76 | 16,28 | 80,32 |
| Cobertura de leguminosas (%) | 20,86 | 8,97 | 0,14 | 48,07 |
| Cobertura de “otras” (%) | 34,38 | 13,84 | 4,06 | 68,77 |
| Valor Pastoral | 56,19 | 12,51 | 16,10 | 85,57 |
| Calidad Complex | 52,67 | 11,46 | 23,65 | 76,41 |
| Proteína Bruta (% s MS) | 11,12 | 2,02 | 6,87 | 17,09 |
| Cenizas (% s MS) | 7,70 | 1,41 | 0,22 | 10,95 |
| Fibra Neutro Detergente (% s MS) | 56,20 | 5,89 | 42,75 | 70,07 |
| Fibra Ácido Detergente (% s MS) | 32,96 | 3,34 | 22,62 | 40,09 |
| Lignina Ácido Detergente (% s MS) | 6,24 | 1,75 | 1,95 | 12,92 |
| Ingestión de la Materia Seca (kg MS/100 kg PV) | 2,16 | 0,24 | 1,71 | 2,81 |
| Digestibilidad de la Materia Seca | 63,23 | 2,60 | 57,67 | 71,28 |
| Valor Relativo del Forraje | 106,24 | 15,67 | 78,58 | 153,27 |

Armengol *et al.* (1993), comparando los métodos Complex y VP sobre una muestra de 25 prados de siega del Pirineo, no encontraron una correlación significativa entre ellos, lo que explicaron por los diferentes índices específicos de calidad considerados en cada uno de los métodos y por el hecho de que calcularon el VP a partir de porcentajes de recubrimiento y el Complex a partir de los porcentajes de materia seca de las especies. Sin embargo nosotros sí hemos encontrado una alta correlación positiva entre ambos métodos (fig. 1). El VP está mejor correlacionado con las gramíneas que el Complex, que presenta valores un poco más altos para las leguminosas, y desde luego ambos se correlacionan muy negativamente con la cobertura del grupo “otras”. La regresión entre VP y Complex ($R^2 = 0,83$), sería todavía superior si no fuera por dos puntos de peor ajuste, que corresponden a prados con coberturas en torno al 10% de dos especies muy penalizadas por el método Complex como *Euphorbia verrucosa* en uno y *Ononis spinosa* en el otro. Recordemos que en ambos métodos cada especie tiene asignado un coeficiente de calidad (incluso negativos en el caso del Complex), que se multiplica por su cobertura. Estos coeficientes que son fijos en el VP, en el Complex se corrigen según la abundancia de la especie en la muestra y también en función de otros condicionantes del medio como la altitud, la riqueza en nutrientes del suelo, su pH, la intensidad de la explotación, las condiciones extremas de humedad y sequía, la propor-

ción de leguminosas y gramíneas en la mezcla, y el tipo de ingestión: pastoreo directo o henificado. Esto hace que la estimación por este método sea un procedimiento mucho más complejo. Por todo ello, la elevada correlación hallada entre los dos métodos nos llevaría a recomendar el del VP por su simplicidad.

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre los parámetros estudiados. Prueba de Pearson (n=160 parcelas). Se indican las correlaciones significativas (p<0,001 **, p<0,01 *). Gram.=Cobertura de gramíneas (%), Legum.=Cobertura de leguminosas (%), Otras=Cobertura otras (%), VP=Valor Pastoral (%), Comp.=Complex (%), PB=Proteína Bruta (%), Cen.= Cenizas (%), FND= Fibra Neutro Detergente (%), FAD=Fibra Ácido Detergente (%), LAD= Lignina Ácido Detergente (%), IMS=Ingestión Materia Seca (%), DMS=Digestibilidad Materia Seca (%), VRF= Valor Relativo del Forraje.

| | Gram. | Legum. | Otras | VP | Comp. | PB | Cen. | FND | FAD | LAD | IMS | DMS | VRF |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-----|
| Gram. | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Legum. | -0,23* | 1 | | | | | | | | | | | |
| Otras | -0,78** | -0,44** | 1 | | | | | | | | | | |
| VP | 0,70** | 0,36** | -0,88** | 1 | | | | | | | | | |
| Comp. | 0,40** | 0,58** | -0,74** | 0,83** | 1 | | | | | | | | |
| PB | -0,34** | 0,27** | 0,14 | -0,18* | -0,08 | 1 | | | | | | | |
| Cen. | -0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,01 | -0,03 | 0,39** | 1 | | | | | | |
| FND | 0,54** | -0,13 | -0,42** | 0,38** | 0,24* | -0,49** | -0,32** | 1 | | | | | |
| FAD | 0,31** | 0,01 | -0,28** | 0,26* | -0,17* | -0,40** | -0,31** | 0,83** | 1 | | | | |
| LAD | -0,43** | 0,21* | 0,26** | -0,28** | -0,15 | 0,24* | 0,03 | -0,16* | 0,28** | 1 | | | |
| IMS | -0,54** | 0,11 | 0,42** | -0,39** | -0,25* | 0,50** | 0,33** | -0,99** | -0,84** | 0,13 | 1 | | |
| DMS | -0,31** | 0,01 | 0,28** | -0,26* | -0,17 | 0,40** | 0,31** | -0,83** | -1,00** | -0,27** | 0,84** | 1 | |
| VRF | -0,49** | 0,08 | 0,40** | -0,37** | -0,24* | 0,49** | 0,34** | -0,97** | -0,91** | 0,02 | 0,99** | 0,91** | 1 |

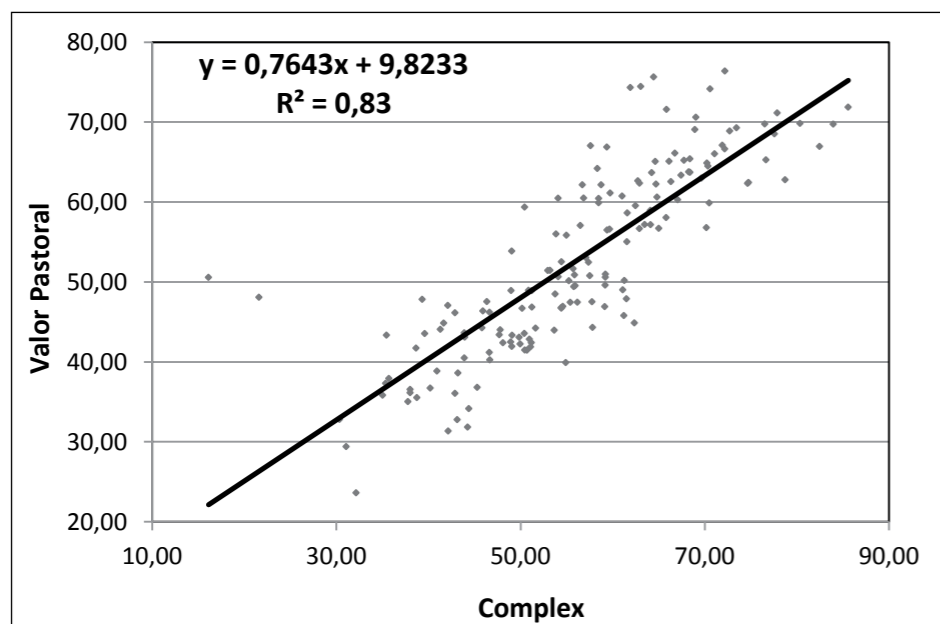


Figura 1. Correlación entre los dos métodos botánicos de estimación de la calidad: el “Valor pastoral” (Daget y Poissonet, 1972) y el “Complex” (Sostaric y Kovacevic, 1974) (n=160 parcelas).

Sin embargo debemos resaltar el hecho de que el VRF está negativamente correlacionado con los dos procedimientos botánicos: el VP y el Complex. Tampoco Peláez *et al.* (2011) encuentran, en prados de la montaña leonesa, correlación entre valoraciones energéticas obtenidas por el método del VP y por los métodos “clásicos” de análisis químicos. En nuestro caso, para esclarecer más estas relaciones, hemos realizado un análisis de componentes principales (fig. 2) en el que las dos primeras componentes explican el 70% de la varianza. Observamos como en la parte positiva del eje X (45% de la varianza), encontramos VP, Complex, gramíneas, FND y FAD y en la parte negativa están la PB, el VRF y el grupo “otras”. La cobertura de gramíneas, por su parte, se correlaciona (tabla 2) positivamente con la FND, y en consecuencia negativamente con IMS y con el VRF. También es destacable la agrupación de las variables en los cuadrantes de la figura 2 (en sentido dextrógiro): leguminosas, gramíneas, Complex y VP en uno; FND y FAD en otro; “otras” y LAD en otro; y VRE, PB y cenizas en el último.

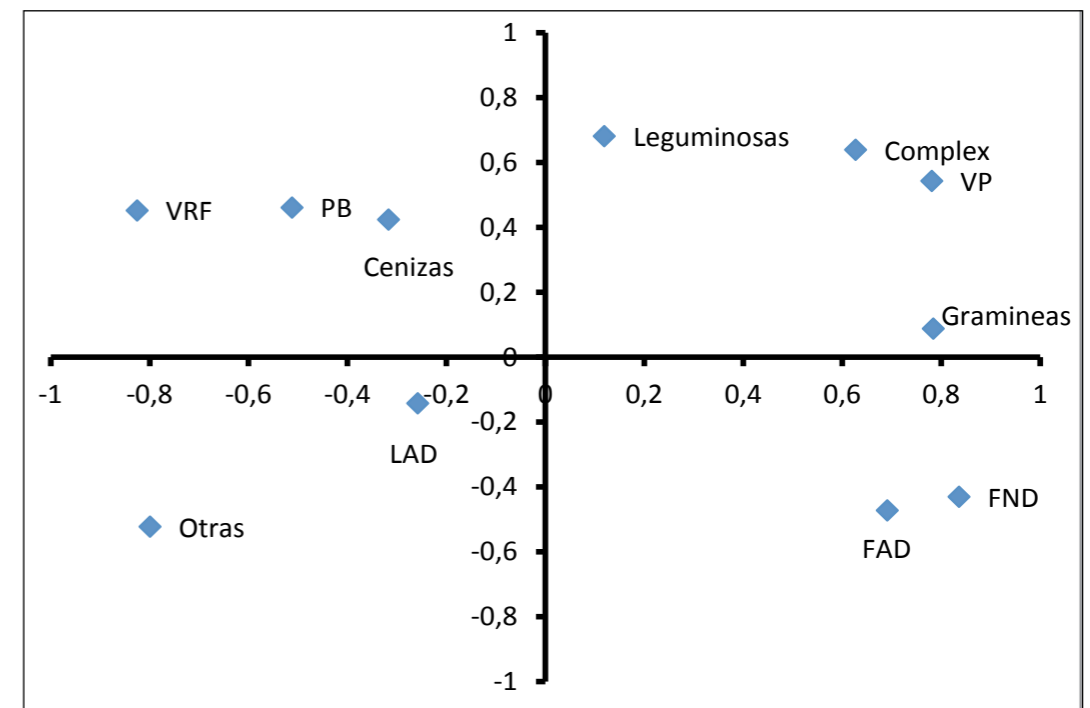


Figura 2. Análisis de componentes principales. La 1ª componente, eje X, explicó el 45% de la varianza. La 2ª componente, eje Y, explicó el 25% de la varianza. VRF=valor relativo del forraje, PB=proteína bruta, VP=valor pastoral, LAD= lignina ácido detergente, FAD=fibra ácido detergente, FND=fibra neutro detergente.

Por lo tanto, y tal como se describe en Reiné *et al.* (2010), la calidad química parece deberse en estos prados más al grupo “otras” que a las leguminosas y desde luego en absoluto a las gramíneas. Precisamente, los métodos de análisis botánicos se idearon porque los análisis químicos implican la siega de “toda” la hierba (lo que se denomina “oferta”), incluyendo especies poco apetecibles, mecánicamente perjudiciales e incluso

tóxicas (casi todas ellas del grupo “otras”) que el ganado rechaza en pastoreo y que pueden ser problemáticas en el establo, dónde el ganado no las puede seleccionar.

Por otro lado, en el ámbito de los prados de montaña, aquellos situados a mayor altitud y con un manejo más extensivo, suelen ser más biodiversos (con más especies del grupo “otras”), de menor talla y por lo tanto con menor rendimiento, todo lo cual se traduce en una calidad analítica química mayor (por ejemplo más proteína y menos fibra) (Vázquez de Aldana *et al.*, 2000; Reiné *et al.*, 2010; Roucus *et al.*, 2011). Esta calidad “química”, no obstante, viene determinada en gran parte por especies no consumibles y por tanto el análisis químico puede falsear la realidad en pastos naturales polífitos y con alta biodiversidad.

CONCLUSIONES

En los prados de siega del Pirineo de Huesca, la calidad forrajera obtenida por análisis químicos no se correlaciona con la obtenida por los procedimientos botánicos. Aquéllos se basan en el análisis de toda la “oferta” y éstos no consideran el “rehuso”. Esto nos lleva a recomendar el uso de los métodos botánicos en pastos polífitos y con alta biodiversidad; y en estos supuestos, ante la alta correlación existente entre los dos métodos de estimación botánica de la calidad ensayados, aconsejamos la utilización del Valor Pastoral frente al Complex por su mayor simplicidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el Proyecto PM076/2007 del Gobierno de Aragón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANKOM TECHNOLOGY CORPORATION (1998) Procedures for fibre and in vitro analysis. En <http://www.ankom.com>.
- ARMENGOL A., FANLO R. Y CHOCARRO C. (1993) Comparación de los métodos “complex” y “valor pastoral” en prados de siega del Pirineo. En: *Actas de la XXXIII Reunión Científica de la SEEP*, pp 107-115. Ciudad Real, España: SEEP.
- CALSAMIGLIA S. (1997) *Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes*. XIII Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), Madrid.
- DAGET P. Y POISSONET J. (1972) Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. *Fourrages*, **49**, 31-39.
- PELÁEZ R., ANDRÉS S., VALDÉS C., GARCÍA R. Y CALLEJA A. (2011) Valor alimenticio de especies productivas en prados de montaña. En: López-Carrasco C. *et al.* (Eds) *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, pp 325-330. Toledo, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- REINÉ R., CHOCARRO C., JUÁREZ A., BARRANTES O., BROCA A. Y FERRER C. (2009) Características de la producción herbácea en los prados de siega del Pirineo de Huesca. En: Reiné R. *et al.* (Eds) *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, pp 101-107. Huesca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

- REINÉ R., CHOCARRO C., JUÁREZ A., BARRANTES O., MAESTRO, M., BROCA A. Y FERRER C. (2010) Riqueza específica de prados pirenaicos y su incidencia en el valor nutritivo. En: Calleja A. *et al.* (Eds) *Pastos: fuente natural de energía*, pp 189-195. Zamora, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- ROUKOS C., PAPANIKOLAOU K., KARALAZOS A., CHATZIPANAGIOTOU A., MOUNTOUSIS I. Y MYGDALIA A. (2011) Changes in nutritional quality of herbage botanical components on a mountain side grassland in North-West Greece. *Animal Feed Science and Technology*, **169**, 24-34
- SOSTARIC K. Y KOVACEVIC J. (1974) La méthode “Complexe” pour la détermination de la qualité et de la valeur globale des herbages et des prairies temporaires. *Fourrages*, **60**, 3-25.
- VÁZQUEZ DE ALDANA B.R., GARCIA-CIUDAD A., PÉREZ CORONA M.E. Y GARCIA-CRIADO B. (2000) Nutritional quality of semi-arid grassland in western Spain over a 10-year period: changes in chemical composition of grasses, legumes and forbs. *Grass Forage Sci.* **55**, 209-220.
- Van der MAAREL, E. (1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, **39(2)**, 97-114.