

# PASTOS SUPRAFORESTALES ANDORRANOS: CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS QUE INFLUYEN EN SU PALATABILIDAD

ANDORRAN UPPER FOREST GRASSLANDS: CHARACTERISTICS INFLUENCING THEIR PALATABILITY

R. FANLO<sup>1</sup>, M. DOMENECH<sup>2</sup> Y M. BOU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida. Rovira Roure 191, 25198 Lleida. Dirección electrónica: [fanlo@pvcf.udl.es](mailto:fanlo@pvcf.udl.es) <sup>2</sup>Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanyad'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans. Av. Rocafort 21-23 Sant Julià de Lòria AD600 (Principat d'Andorra).

## RESUMEN

La palatabilidad de un pasto provoca en los animales una respuesta de selección y cambia según su contenido en agua, fibras o lignina y otras características de las especies presentes. Si un pasto se abandona, y su tasa de descomposición es lenta (como en pastos supraforestales), las especies acumulan tejidos con paredes celulares engrosadas: "el pasto se embastece". Además, la composición de estas paredes controla su tasa de ingestión y su digestión. En zonas de alta montaña la disminución de animales produce, en un principio, acumulación de biomasa con más fibra bruta, lignina y porcentaje de materia seca. Este incremento incide negativamente en su palatabilidad e ingestión. En este trabajo se compara el contenido en proteína bruta (PB), fibras totales (FB), lignina (LAD), porcentaje de materia seca en la biomasa (%MS) y producción en materia seca (MS) de 10 tipos de pastos supraforestales de Andorra. También se calculó la relación entre la carga ganadera admisible (CA) y la carga soportada (CS) en cada uno de ellos. Los resultados permiten clasificar los pastos en función de sus componentes, y comprobar que todos están subpastoreados, esto provocará un embastecimiento que reducirá su calidad y la pérdida de su capacidad sustentadora.

**Palabras clave:** lignina, fibras totales, cargas ganaderas admisibles y soportadas.

## SUMMARY

Grassland palatability can be influenced by floristic species composition, age and different plant components: water, fibers, lignin, etc. If the grassland is abandoned plants accumulate fibers, lignin and other non-palatable components and the grassland becomes rough. In this study we compared crude protein, crude fiber, lignin, dry matter biomass content and production of ten different Andorran upper forest grasslands, all of them in the process of abandonment, measured by the ratio between admissible stocking rate and supported stocking rate.

**Key words:** lignin, crude fiber, admissible and supported stoking rates.

## INTRODUCCIÓN

Aunque el concepto de palatabilidad de una especie es algo conocido “desde siempre” en la gestión pastoral, las primeras publicaciones sobre la elección, por los animales, de ciertas especies (o de partes de las mismas) y su relación con algunos componentes (vitaminas, minerales, grasa, fibra, etc.) no aparecen hasta los años treinta del siglo XX (Archibald y Bennett, 1935). Los pastos supraforestales europeos están en un proceso de abandono o infrautilización en algunas zonas de montaña, lo que permite la persistencia de biomasa de unos años para otros (y los pastos andorranos no son ajenos a este hecho). Este proceso recibe el nombre de “embastecimiento”, que aumenta el rechazo a ser comido por posibles animales en pastoreo que aparezcan en la zona, o lo que es lo mismo, el pasto pierde palatabilidad debido al aumento de carbohidratos estructurales, lignina y fibras (Gangstad, 1964; Hoveland, 1996; Huston y Pinchak, 1991). La disminución de cargas soportadas, también producen cambios florísticos (Fanlo *et al.*, 2011) pero no son abordadas en este trabajo. El objeto de este estudio es conocer algunos componentes bromatológicos (PB, FB, LAD, % de MS) de diez tipos de pastos supraforestales andorranos así como su producción en MS, a la vez que se compara con su utilización actual (relación entre cargas admisibles y soportadas), que podría indicar

su estado en los próximos años.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en 5 parroquias (distribución administrativa andorrana que agrupa diferentes valles de montaña) y diez tipos de pastos, todos ellos situados por encima del límite actual del bosque y a una altitud superior a los 1900m (Tabla I). En cada una de las parroquias, y durante el periodo de máximo crecimiento de la vegetación (finales de julio), se cortaron muestras de la biomasa anual de 0,25 x 0,25 m, que una vez secadas a temperatura constante de 70°C, se obtuvo el porcentaje de MS en la muestra y la producción en kg MS ha<sup>-1</sup>. Posteriormente, se molieron y analizaron mediante la técnica del NIRS en el Laboratorio Agroalimentario de la Generalitat de Catalunya. El análisis mediante NIRS nos permitió obtener los porcentajes de proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), lignina (LAD), entre otros parámetros bromatológicos. El número de muestras procesadas es directamente proporcional a la superficie ocupada por cada tipo de pasto en cada parroquia y se utilizaron 532. Una vez obtenida la producción de cada tipo de pasto y su superficie en cada parroquia, se obtuvo la carga admisible (CA) en función de la misma y del tiempo de pastoreo (aproximadamente 120 días) utilizando el valor de ingestión diario en MS de una UGM de montaña (BOPA, 2001). La carga soporta-

da (CS) se calculó mediante entrevistas con todos los ganaderos de cada parroquia, estudiando los recorridos de todo el ganado durante la época de pastoreo, para contabilizar el número y tipo de animales, así como los días que permanecían en los pastos. Todos los valores de las cargas fueron transformados a UGM ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para poder realizar las correspondientes comparaciones. El tratamiento de los datos, una vez normalizados, se realizó mediante un análisis ANOVA y la posterior comparación de medias a través del test LSD utilizando el programa STATISTICA 6.0 (Statsoft, 1995). El mismo software fue utilizado para calcular las correlaciones entre variables y realizar el análisis factorial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pastos que ocupan más superficie corresponden a los de *F. eskia* seguidos de los de *N. stricta* y *F. airoides*; otros como los de *A. capillaris* y *F. nigrescens*, que tienen su óptimo en el piso subalpino inferior, están menos presentes. De acuerdo con las medias obtenidas para cada variable (Tabla 2), los pastos significativamente más fibrosos corresponden a los de *F. eskia* o *F. paniculata* y a los de *F. airoides*. La morfología de las dos primeras festucas, con hojas duras, explicarían el mayor contenido de fibras; y en el caso de los pastos de *F. airoides* el elevado contenido de las mismas se debe a la presencia de

Tabla 1. Procedencia y tipo de pasto, según la especie dominante, de las muestras utilizadas en este trabajo.

Tipo de pasto	parroquias						Nº de muestras	% sobre el total de pastos es-
	Andorra la Vella	Ordino	Canillo	Encamp	La Mas-sana	Escal-des		
<i>Agrostis capillaris</i>	0	0	12	4	0	0	16	4,32
Calcícola	0	12	0	0	16	4	32	2,07
<i>Festuca airoides</i>	0	0	20	20	12	32	84	21,99
<i>Festuca gautieri</i>	0	0	0	0	8	0	8	2,97
<i>Festuca eskia</i>	8	48	60	52	24	12	204	40,57
<i>Festuca paniculata</i>	0	0	20	0	0	0	20	1,13
<i>F. eskia</i> + <i>F. paniculata</i>	0	8	4	0	0	0	12	0,66
<i>Festuca nigrescens</i>	0	0	0	0	4	0	4	0,52
<i>Nardus stricta</i>	0	34	32	24	32	26	148	25,57
<i>F. eskia</i> + <i>N. stricta</i>	0	0	4	0	0	0	4	0,19
<b>Total</b>	8	102	152	100	96	74	532	100

especies como *Vaccinium uliginosum* o *Calluna vulgaris*, frecuentes en los mismos, ya que colonizan lugares expuestos al viento y con poco suelo (Carreras et al., 2003). Por el contrario, la vegetación de los pastos calcícolas que está formada por especies vivaces, en donde destacan *Kobresia myosuroides* y leguminosas como *Lotus corniculatus* subsp. *alpinus* y *Astragalus alpinus*, corresponde al pasto más tierno. El mayor contenido de lignina se da en los pastos de *F. gautieri*, donde la presencia de *Thymus nervosus* es abundante; le siguen los que contienen *F. eskia*, siendo los menos lignificados los de *F. paniculata* y *N.*

*stricta* posiblemente debido a la ausencia de especies leñosas y a la abundancia de *Trifolium alpinum*. Los pastos más “secos” o con mayor porcentaje de MS, son los de *Festuca airoides* seguidos de los de *Nardus stricta*, esta característica también disminuiría su palatabilidad (Elger y Willby, 2003). La calidad del pasto, medida por el contenido de PB en la MS, nos separa significativamente dos grupos: aquellos con porcentajes mayores al 11% y los de contenido inferior; siendo los pastos de *Agrostis capillaris* los de mejor calidad (14,05% de PB). En lo que respecta a la producción en MS (kg ha<sup>-1</sup>) también se obtienen

Tabla 2. Contenido en proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), lignina (LAD) y porcentaje de materia seca (MS) en la biomasa de diez tipos de pastos pirenaicos andorranos.

Tipo de pasto	FB (%MS)	LAD (%MS)	MS (%biomasa)	PB (%MS)	Producción en MS (kg·ha <sup>-1</sup> )
<i>Agrostis capillaris</i>	25,036±3,296b	7,761±2,468ab	30,963±3,044c	14,049±2,11a	1507,000±755,95b
Calcícolas	22,829±2,571c	7,478±2,566b	43,445±26,102b	12,502±4,48a	1120,808±557,38b
<i>Festuca airoides</i>	29,497±3,767a	6,981±2,310b	71,886±24,172a	9,351±3,59b	1215,130±689,63b
<i>Festuca gautieri</i>	26,846±2,173b	9,685±1,703a	49,639±5,450b	9,147±1,10b	1396,000±488,59b
<i>Festuca eskia</i>	31,880±2,709a	6,408±1,454b	47,125±13,863b	9,320±2,78b	2672,455±1212,78a
<i>Festuca paniculata</i>	29,270±7,025a	5,636±1,387c	41,024±5,0842b	9,900±2,12b	2960,800±1423,70a
<i>F. eskia</i> + <i>F. paniculata</i>	28,074±6,432b	7,880±2,520a	36,376±5,262bc	11,925±1,44a	2420,000±1478,63a
<i>Festuca nigrescens</i>	25,017±4,892b	6,903±2,351b	31,659±2,983c	15,307±1,81a	1020,000±471,28c
<i>Nardus stricta</i>	27,709±3,464b	5,991±2,719c	50,647±22,75b	11,611±3,23a	1443,832±792,84b
<i>F. eskia</i> + <i>N. stricta</i>	32,474±3,172a	8,520±0,897a	37,177±2,130bc	10,416±1,52ab	2840,000±972,15a

a, b, c valores de medias ± desviación típica de la misma columna seguidos de diferente letra son significativos p<0,05. Test LSD (mínima diferencia significativa).

dos grupos: aquellos con una producción por encima de 2000 kg ha<sup>-1</sup> y los de valor inferior a esta cifra.

La figura 1 muestra un análisis de componentes principales de los parámetros bromatológicos, del % de MS y de la producción de los pastos. El primer componente explica el 39,39 % de la varianza y muestra la correlación negativa entre la calidad (PB) y el contenido en fibras (FB) y la producción; mientras que el segundo explica el 21,72 % y

la correlación negativa entre LAD y el porcentaje de MS en la biomasa. La correlación significativamente negativa entre la calidad (PB), FB y producción significaría que, como el proceso de abandono tiende a acumular hojas y tallos con más edad, también se reducirá la calidad del pasto; por tanto si continúan descendiendo las cargas ganaderas, como ocurre actualmente (tabla 3), se acumulará más biomasa, más fibrosa y de menor calidad.

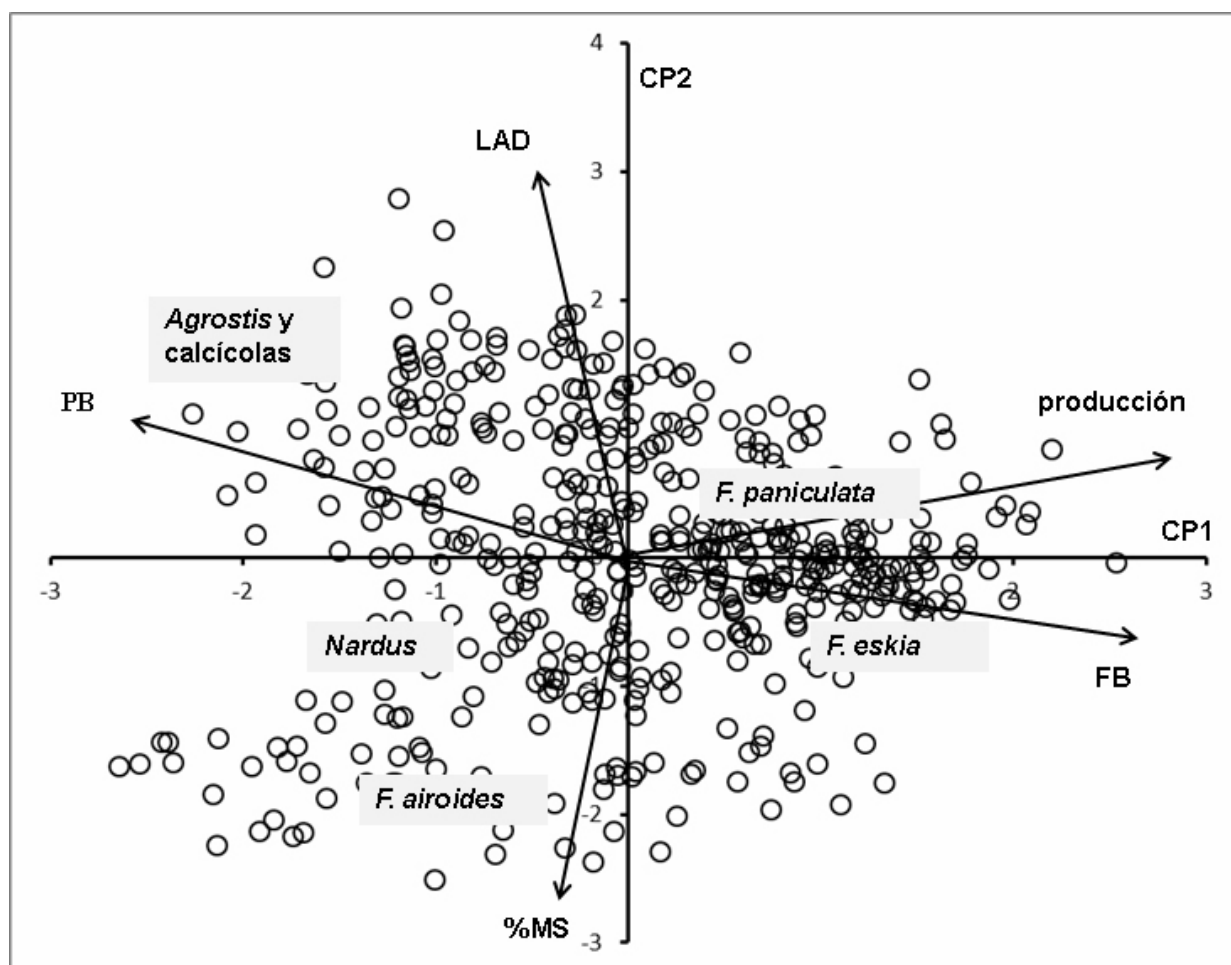


Figura 1. Análisis de componentes principales de las variables fibra bruta (FB), lignina (LAD), proteína (PB), porcentaje de materia seca en la biomasa (%MS) y producción en materia seca (kg ha<sup>-1</sup>).

Otra clasificación de los tipos de pastos, en función de los valores medios de las variables (FB, LAD y %MS), nos permite distinguir tres grupos de pastos: los más tiernos (menor FB, MS y LAD) que corresponden a *Agrostis capillaris*, *F. nigrescens* y calcícolas; los más fibrosos *F. eskia*+*N. stricta*, *F. eskia* y *F. airoides*, y el resto que ocuparían situaciones intermedias. Esta agrupación sugeriría el orden en el que se debería llevar a cabo una gestión para mantener la palatabilidad y reducir la fibrosidad de la biomasa, comenzando a pastorear de forma urgente los de *F. eskia*+*N. stricta*, *F. eskia* y *F. airoides* para incrementar su calidad.

En los que respecta a las cargas ganaderas admisibles y soportadas (tabla 3), que indica el consumo actual de los pastos para todos los tipos y parroquias, se obtiene que todos soportan cargas muy por debajo de su admisibilidad. Los más utilizados (pero siempre con valores inferiores al 50% de la CA) corresponden a los calcícolas, de *F. eskia* y *N. stricta*; mientras que los de *F. paniculata*, *F. nigrescens*, *F. eskia*+*F. paniculata* y *F. eskia*+*N. stricta* no llegan ni a un 10% de aprovechamiento en pastoreo. Los pastos calcícolas están bien representados en sólo dos parroquias del principado, siempre se han considerado pastos buenos para el ganado y tienen una buena accesibilidad, es por estas razones que sean los más aprovechados. En general, la tasa de utilización está relacionada con los

cambios producidos en el tamaño de la cabaña ganadera: disminución de la carga soportada, casi desaparición del ovino, aumento del bovino y equino los primeros años del siglo XXI, que ha facilitado a los animales no realizar grandes desplazamientos para conseguir el alimento o utilizar zonas de difícil acceso como en otras épocas (Pérez-Butrón et al., 2006). Por otra parte, al estudiar los datos de forma individual se constata que sólo los pastos de *F. eskia* de la parroquia de Ordino, tienen cargas soportadas superiores a las admisibles (0,62 vs 0,46), siendo el único caso de sobrepastoreo en todo el estudio. Esto se debe a la buena conexión de las zonas de *F. eskia* con las pistas y senderos. A la vista de estos resultados creemos que una forma rápida de eliminar la biomasa acumulada de otros años y elevar el porcentaje de la biomasa anual sobre la total en pie, podría realizarse mediante quemas controladas, práctica que siguen realizando en la zona francesa de los Pirineos para evitar el embastecimiento de los pastos (Métailié y Faerber, 2003).

## CONCLUSIONES

Todos los pastos estudiados, a excepción de los de *F. nigrescens* y los de *A. capillaris*, se pueden considerar de poca calidad (valores de PB bajos y altos de FB) pero con producciones aceptables para el ambiente alpino en el que nos encontramos. Los pas-

Tabla 3. Cargas admisibles (CA) en cada tipo de pastos, según la producción en MS, y cargas soportadas (CS) en función de número, tipo y periodo de pastoreo de los animales. Valores medios de todas las parroquias. Cargas ganaderas expresadas en UGM·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>.

Tipo de pasto	<i>Agrostis capillaris</i>	calcícolas	<i>Festuca airoides</i>	<i>Festuca gautieri</i>	<i>Festuca eskia</i>	<i>Festuca paniculata</i>	<i>F. eskia</i> + <i>F. paniculata</i>	<i>Festuca nigrescens</i>	<i>Nardus stricta</i>	<i>F. eskia</i> + <i>N. stricta</i>
CA	0,42	0,234	0,46	0,281	0,76	0,564	0,426	0,205	0,486	0,604
CS	0,066	0,1	0,137	0,079	0,279	0,052	0,011	0,009	0,154	0,001
% utilizado	15,71	42,73	29,78	28,11	36,71	9,22	2,58	4,39	31,69	0,16

tos más aprovechados son los calcícolas, seguidos de los de *F. eskia* y *N. stricta* localizados, mayoritariamente, en un par de parroquias. Si, en la actualidad los pastos estuvieran sometidos a unas cargas iguales o próximas a las admisibles, se podría suponer que no habría acumulación de biomasa de unos años a otros; el pasto mantendría características similares todos los años y la palatabilidad sería más o menos la misma. Pero al producirse un subpastoreo, el crecimiento anual más tierno no es pastoreado, se acumula y dificulta su posible consumo por animales que puedan aparecer de forma esporádica en los pastos.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias al convenio entre la Universidad de Lleida y el Instituto de Estudios Andorranos. R. Caritg, C. Pérez-Butrón y M Ibáñez apoyaron el muestreo de campo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHIBALD J. G., Y BENNETT E. (1935) Yield and chemical composition of certain species of grass. *Jour. Agr. Res.* 50, 711-715.

BOLETÍN OFICIAL DEL PRINCIPADO DE ANDORRA. (2001) Reglamento de ayuda al fomento de prácticas ganaderas tradicionales de montaña n° 15 (en catalán).

CARRERAS J., CARRILLO E., FERRÉ J. Y NINOT J.M. (2003) *Mapa digital dels hàbitats d'Andorra*. Andorra la Vella, Principado de Andorra: Ediciones Centre de Biodiversitat- IEA.

ELGER A. Y WILLBY N. J. (2003) Leaf Dry Matter Content as an Integrative Expression of Plant Palatability: The Case of Freshwater Macrophytes. *Functional Ecology*, 17(1), 58-65.

FANLO R., BOU M. Y DOMENECH M. (2011) Effect of historical stocking rate in

the composition of high pastures functional groups. IX International Rangeland Congress, Rosario, Argentina.

GANGSTAD E.O. (1964) Physical and Chemical Composition of Grass Sorghum as Related to Palatability. *Crop Science*, 4 (3), 269-270.

HOVELAND C.S. (1996) Forage palatability. [accedido November 2013] <http://www.caes.uga.edu/commodities/fieldcrops/forages/documents/GC9601.pdf>

HUSTON J. E. Y PINCHAK W. E. (1991) *Range Animal Nutrition in Grazing Management: An Ecological Perspective*. Oregon, USA: Heitschmidt and Jerry Stuth Timber Press.

METAILIE J.P. Y FAERBER J. (2003) Quinze années de gestion des feux pastoraux dans les Pyrénées : du blocage à la concertation. *Sud-Ouest Européen* 16, 37-51.

PÉREZ-BUTRON C., DOMÈNECH M. Y FANLO R. (2006) Changes in the livestock rates over the last century in the Madriu-Perafita-Claror Valley, a small site in Andorra, the Pyrenean country. En: K. BIALA and ERSA (eds) *Quality production and quality of the environment in the mountain pastures of an enlarged Europe: Proceedings of the 13<sup>th</sup> meeting of the FAO CHIEAM sub-network on mountain pastures*, pp.15-17. Udine, Italia.

STATSOFT. (1995) *Statistica*. CD+3

Volumes. 2618 pp. StatSoft, Inc. 2325 , Tulsa OK.