

VARIACIÓN DE LA PROTEÍNA BRUTA Y DE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS PASTOS DE DEHESA DEBIDA A UNA SUPRESIÓN TEMPORAL DEL PASTOREO

SHORT-REST GRAZING EFFECTS ON PROTEIN AND DIGESTIBILITY OF DEHESA'S PASTURE

P. FERNÁNDEZ¹, M.D. CARBONERO², A. GARCÍA³, J.R. LEAL¹, M.T. HIDALGO¹, V. VICARIO², F. ARREBOLA² y M.P. GÓNZALEZ³

¹Departamento de Ingeniería Forestal, ETSIAM. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales 14071 Córdoba (España) ir.ferep@uco.es ²Área de Producción Agraria. IFAPA. Centro Hinojosa del Duque. Junta de Andalucía. Crta El Viso, km 15. 14270 Hinojosa del Duque (Córdoba). ³Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA. Centro Alameda del Obispo. Junta de Andalucía. Avd. Menéndez Pidal s/n. 14004 Córdoba

RESUMEN

Los pastos herbáceos constituyen la base de la alimentación de la ganadería en la dehesa. Su producción y calidad es muy variable y depende de muchos factores, entre los que se encuentra el propio pastoreo. En la gestión del pastoreo en la dehesa es común reservar parcelas que serán utilizadas por el ganado en otros momentos. Este pastoreo diferido altera la producción y calidad de los pastos, por cuanto que modifica la relación suelo-pasto-herbívoro. Este trabajo trata de evaluar la magnitud de los cambios en la concentración de proteína bruta y en la digestibilidad de los pastos debida a una supresión temporal del pastoreo. Los resultados indican que, en años secos, la supresión del pastoreo durante periodos cortos disminuye la concentración de proteína bruta en relación a la de los pastos que continúan siendo pastoreados. No obstante, este descenso del 1% es de poca magnitud comparado con la evolución de la proteína bruta a lo largo del ciclo de crecimiento de los pastos. La supresión del pastoreo no tiene a corto plazo un efecto significativo en la digestibilidad.

Palabras clave: acotamiento, calidad, ganado, hierba, interacción pasto-herbívoro.

SUMMARY

Pasture is a valuable forage resource of the dehesa. Pasture production and quality depend on multiple factors, including grazing. Deferred grazing is common in dehesa's farm. This management practice affects soil-pasture-herbivore relationships and hence, modifies pasture production and quality. This study assesses the effects of grazing suppression on crude protein and digestibility of the dehesa pasture. The results indicate that deferred grazing decreases the concentration of crude protein in relation to grazed areas. However this decline is low compared to the evolution of protein content throughout the growth cycle of pasture. Deferred grazing does not have a significant effect on pasture digestibility.

Key words: grazing exclusion, quality, livestock, herbage, pasture-herbivore interaction.

INTRODUCCIÓN

Los pastos herbáceos constituyen la base de la alimentación de la ganadería en la dehesa. Su producción y calidad es muy variable y depende de muchos factores, entre los que se encuentran las características del medio, las condiciones meteorológicas, la composición en especies, el pastoreo y las prácticas de gestión (Fernández-Rebollo *et al.*, 2008; Fernández-Rebollo y Carbonero 2008). Muchos de estos factores guardan entre sí una relación de dependencia. En muchos ecosistemas, entre ellos la dehesa, el pastoreo del ganado mejora la calidad de los pastos y puede llegar a aumentar la producción en comparación con la que tendría en ausencia del mismo. La mejora de la calidad de los pastos debida al pastoreo guarda relación con la defoliación, que permite mantener tejidos más jóvenes en las plantas defoliadas, pero también con los efectos del ganado y su pastoreo sobre la disponibilidad de nutrientes y, particularmente, sobre el ciclo del nitrógeno. Así, el pastoreo del ganado aumenta a través de las excretas, la cantidad de nitrógeno del suelo en formas inorgánicas y puede alterar, bajo determinadas condiciones ambientales, la tasa de mineralización del nitrógeno orgánico, modulando por estas dos vías la disponibilidad de este elemento a corto plazo (Augustine y Mcnaughton, 2006). La defoliación junto a los efectos sobre los nutrientes edáficos pueden alterar a corto

plazo el contenido en proteína y la digestibilidad de los pastos ofertados, parámetros que definen su calidad. La gestión del pastoreo en la dehesa trata de extender la oferta de pasto a lo largo del año, reservando para ello algunas zonas en las que se hará un pastoreo diferido. Mientras están reservadas, los pastos de estas zonas dejan de recibir los efectos directos e indirectos del pastoreo, disminuyendo previsiblemente su contenido en proteína y digestibilidad. Este trabajo trata de evaluar, en pastos herbáceos de la dehesa modelados por el ganado y su pastoreo, la magnitud de la disminución en la concentración de proteína bruta y en la digestibilidad de los pastos debida a una supresión temporal del pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se ha realizado en las dehesas del Norte de la provincia de Córdoba. En el eje que une los pueblos de Hinojosa del Duque (oeste) y Cardeña (este), se han seleccionado cuatro explotaciones dedicadas dos de ellas a la cría de ganado ovino junto a porcino Ibérico (las más próximas a Hinojosa del Duque, 5°6'54'' W- 38°29'44'' N; 4°42'18'' W-38°20'23'' N) y las otras dos, a ganado vacuno y porcino Ibérico (ubicadas al este y por tanto más próximas a Cardeña, 4°41'4'' W- 38°15'30'' N; 4°17'11'' W- 38°12'53'' N). El clima de toda la zona es Mediterráneo continental, aunque este eje

hipotético define un gradiente de pluviosidad desde los 487 mm de precipitación media anual que se registra en Hinojosa del Duque hasta los 956 mm recogidos en la Venta del Charco, población próxima a Cardeña. La Tabla 1 recoge las condiciones meteorológicas registradas en dos estaciones situadas en este eje durante el año 2012-13, coincidiendo con los muestreos de pastos realizados. La fisiografía de la zona es llana y los suelos donde se han realizado los muestreos son, en todos los casos, Cambisoles de textura arenosa y buena aireación, ligeramente ácidos (pH en torno a 6), con escasa materia orgánica (19,2 g kg⁻¹) y baja fertilidad (Parras-Alcántara *et al.*, 2014).

Durante noviembre de 2012 se se-

leccionó en cada finca una parcela con pastoreo continuo (con algunos periodos de descanso pero siempre cortos –una semana–), en la que se segregó con cancelas una zona de 4 m x 8 m que se mantuvo sin pastoreo durante todo el ensayo. En enero, abril, mayo y junio, se tomó información sobre distintos aspectos de los pastos. En lo que concierne a este trabajo, se tomaron cuatro muestras de pastos en el interior y otras cuatro en la zona externa pastoreada. La muestra de pastos se correspondía con la vegetación herbácea situada dentro de un cuadrante de 50 cm x 50 cm cortada a ras de suelo. Las muestras se secaron en estufa de aire forzado a 60 °C hasta peso constante, tras lo cual se molieron. De cada una de las

Tabla 1. Temperaturas mensuales (°C) y precipitación mensual (mm) registradas en las estaciones de Hinojosa del Duque (Córdoba) y Villanueva de Córdoba (Córdoba) en la zona donde se han realizado los muestreos.

		Meses									
		2012			2013						
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Hinojosa del Duque	T ^a máx. abs.	32,7	23,1	16,5	16,2	20,6	26,2	24,3	35,2	41,7	38,8
	T ^a máxima	25,8	15,9	12,0	12,8	13,0	19,0	16,9	26,7	31,6	34,3
	T ^a media	17,4	10,0	5,0	4,3	4,3	10,6	10,7	19,0	24,1	26,0
	T ^a mínima	8,8	4,8	-0,8	-2,7	-4,7	1,1	4,9	9,8	14,9	15,5
	T ^a mín. abs.	5,4	-1,7	-4,8	-5,7	-10,8	-4,3	-0,5	2,3	8,8	10,4
	Precipitación	34,2	51,8	12,6	15,4	2,0	9,4	49,2	36,2	0,0	0,0
Vva. de Córdoba	T ^a máx. abs.	32,2	23,0	17,8	17,9	20,8	24,8	24,5	34,3	40,6	37,4
	T ^a máxima	27,1	15,7	12,8	13,1	11,9	18,2	16,1	24,8	31,2	33,0
	T ^a media	20,5	11,9	8,8	8,6	7,0	12,1	11,0	19,4	23,9	25,2
	T ^a mínima	13,9	8,0	4,9	4,0	2,2	6,0	6,0	13,9	16,6	17,4
	T ^a mín. abs.	11,0	4,3	-0,4	1,5	-5,2	0,9	1,1	4,9	10,4	11,9
	Precipitación	45,3	96,0	13,8	22,4	15,6	5,4	34,0	69,4	0,4	0,0

muestras se determinó la concentración de proteína bruta y la digestibilidad “*in vivo*”. La proteína bruta fue determinada por NIR y la digestibilidad “*in vivo*” se estimó a partir de la digestibilidad enzimática de la materia orgánica según el método FND-celulasa (Riveros y Argamentarí, 1987). Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal del SERIDA.

La concentración de proteína bruta y la digestibilidad “*in vivo*” fueron analizadas mediante ANOVA multifactorial, considerando como factores la finca (factor aleatorio), la época de muestreo y el uso (pastoreo/acotado) junto a las interacciones. La unidad experimental fueron las muestras individuales de pasto (n=128). Las comparaciones múltiples se realizaron mediante el test HSD de Tukey cuando fue necesario. Los datos fueron transformados logarítmicamente para estabilizar la varianza residual, aunque en las

figuras se muestran los datos sin transformar para una mejor comprensión. Los análisis estadísticos se realizaron con Statistica 8 (Statsoft, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como ya se sabe, la concentración de proteína bruta de los pastos anuales de la dehesa disminuye a lo largo del periodo de crecimiento, registrándose los valores mayores a finales de otoño y principios de invierno y los más bajos en verano, cuando los pastos se han agostado (Fernández-Rebollo y Carbonero 2008). La época de muestreo explica el mayor porcentaje de la variabilidad en la concentración de proteína de los pastos, seguido de la finca que, en cierta medida, aglutina las distintas composiciones en especies debidas a diferencias tanto de los factores ambientales, como de las prácticas de gestión (Tabla 2). La interacción de ambos

Tabla 2. Resultados de los análisis de la varianza realizados para la concentración de proteína bruta y la digestibilidad “*in vivo*” considerando como factores la finca, la fecha de muestreo y el uso de los pastos (acotado/pastoreo continuo) y las interacciones

	Tipo de factor	Grados de libertad	Proteína bruta		Digestibilidad “ <i>in vivo</i> ”	
			F	P	F	P
Finca	Aleatorio	3	31,90	<0,001	50,3	<0,001
Fecha	Fijo	3	137,58	<0,001	63,7	<0,001
Uso	Fijo	1	11,12	0,001	2,3	0,130
Finca x fecha	Aleatorio	9	8,58	<0,001	6,6	<0,001
Finca x uso	Aleatorio	3	2,20	0,094	1,1	0,339
Fecha x uso	Fijo	3	1,22	0,308	0,6	0,599
Finca x fecha x uso	Aleatorio	9	1,97	0,053	1,8	0,083

factores (época de muestreo y finca) también ha resultado significativa, como cabía esperar, indicando que, en cada finca, la pauta de crecimiento de los pastos puede variar. El pastoreo también afecta de forma significativa a la concentración de proteína de los pastos, disminuyendo cuando dejan de ser utilizados durante periodos cortos de tiempo (inferiores a siete meses en nuestro trabajo). No obstante, la caída en la concentración de proteína bruta que ocasiona la supresión del pastoreo es de poca entidad, sobre todo cuando se compara con la disminución debida al avance en el ciclo de crecimiento o con las diferencias debidas a la zona. Así, la concentración media de proteína bruta de los pastos considerando todos los muestreos realizados ha sido de 11,4% ($\pm 0,5$) en las zonas reservadas y de 12,6% ($\pm 0,5$) en las zonas pastoreadas, lo que da lugar a una diferencia que ronda el 1%. Las interacciones entre el uso pastoral y la época de muestreo o la finca no han resultado significativas, indicando que esta diferencia debida al pastoreo se produce de forma general en todas las fincas y en todas las épocas. La mayor edad cronológica que muestran los tejidos de los pastos no defoliados, junto a una posible disminución en la disponibilidad de nitrógeno inorgánico en el suelo por la supresión temporal del pastoreo, podrían explicar estas leves diferencias en la concentración de proteína (Augustine y Mcnaughton 2006; Fernán-

dez-Rebollo *et al.*, 2008).

En la Figura 1 se muestran, además de la media global, los valores medios de concentración de proteína en cada finca en función del uso pastoral, y en todas se observan valores más bajos en las zonas acotadas. La Figura 2 recoge la evolución de la concentración de proteína bruta a lo largo del periodo de crecimiento en las zonas pastoreadas y en las zonas reservadas. Se observa que la concentración de proteína bruta disminuye a medida que avanza el ciclo, pasando de un valor medio en torno al 16% en invierno hasta cifras algo inferiores al 8% en junio. La caída parece ser algo más sostenida en las zonas pastoreadas, manteniendo cifras algo superiores principalmente en los muestreos de abril y mayo.

En cambio, la digestibilidad de los pastos no se ha visto afectada por la supresión temporal del pastoreo, siendo de la misma magnitud en ambas zonas. Si ha resultado significativa la fecha, la finca y la interacción de ambos factores.

De igual forma, la Figura 1 muestra los valores medios globales de digestibilidad así como la media obtenida en cada finca en función del uso pastoral, mientras que la Figura 2 muestra el descenso de la digestibilidad a lo largo del ciclo de crecimiento, desde valores algo superiores al 65% hasta llegar a cifras que rondan el 45%.

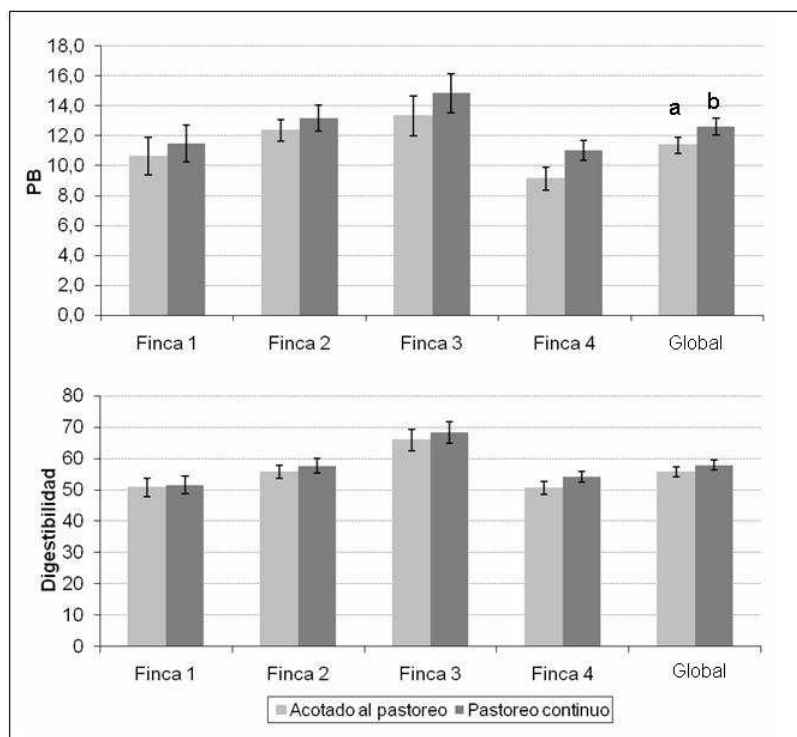


Figura 1. Concentración de proteína bruta (% MS) y digestibilidad predecible "in vivo" (%) de pastos de dehesa en función del uso. Letras distintas indican diferencias significativas entre usos según el test Tukey $P < 0.05$.

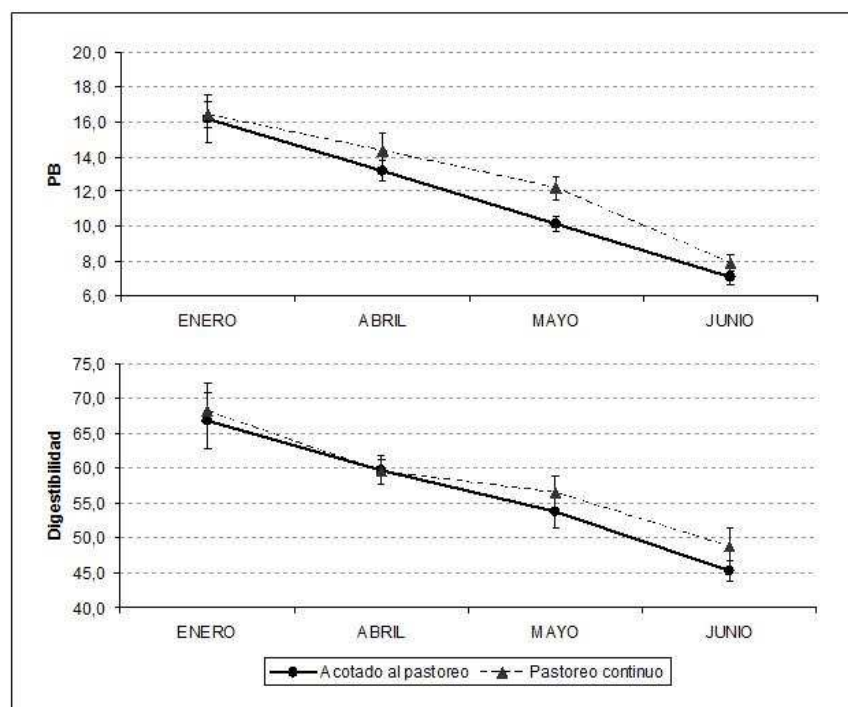


Figura 2. Concentración de proteína bruta (% MS) y digestibilidad predecible "in vivo" (%) de pastos de dehesa a lo largo del periodo de crecimiento en función del uso.

En general, los valores de concentración de proteína bruta han sido altos, presentando además un rango extenso, aún a pesar de que el año fue seco y se registró una precipitación inferior al 50% de la media anual (210 mm en Hinojosa del Duque y 302 mm en Vva. de Córdoba, Tabla 2), lo que puede haber condicionado la respuesta de los pastos a la defoliación en términos de crecimiento y adquisición de nutrientes. La digestibilidad presenta también una gran amplitud de valores. Así por ejemplo, el Servicio de Información sobre Alimentos (SIA) recoge en sus bases de datos para pastos de dehesa valores de proteína bruta que oscilan entre el 3,9% y 17,6%, en el caso de muestras seleccionadas como “pasto con arbolado” (140 registros), o entre 8,0% y 21,2% en el caso de “majadales” (30 registros). Para la digestibilidad existen menos datos pero para muestras denominadas “pastizal hierba dehesa” la digestibilidad de la materia orgánica (Tilley & Terry) fluctúa entre 57,7% y 63,5% (4 registros). En nuestro caso, los valores mínimos de concentración de proteína bruta registrados han sido de 4,5% para las zonas reservadas y de 5,3% en las zonas pastoreadas y ambos se han obtenido en los muestreos de junio llevados a cabo en la finca 1, la situada más al oeste que registra una menor precipitación anual. Por el contrario, los valores máximos se han recogido en la finca 3, alcanzando en la zona excluida del pastoreo

una concentración de proteína bruta del 22,8% en el muestreo realizado en enero y un 21,7% en las zonas pastoreadas pero en este caso, en el muestreo de abril. En el caso de la digestibilidad, los valores mínimos se han registrado de nuevo en la finca 1, llegando a valores del 40,1% en junio en las zonas reservadas y de un 42,7% en la zona pastoreada en los muestreos de mayo. De igual forma, los valores máximos corresponden a la finca 3 y a los muestreos de enero alcanzándose valores de un 87,9 % en la zona pastoreada y de un 83,0% en la reservada.

Dado que la variabilidad climática condiciona la relación planta-herbívoro, y cabe esperar los años secos unos efectos negativos en la producción independientemente de la disponibilidad de nutrientes en el suelo (Aires *et al.*, 2008), queda aún por discernir si la magnitud de las diferencias podrá o no ampliarse en años de meteorología favorable para el crecimiento de los pastos de la dehesa.

CONCLUSIONES

La supresión del pastoreo durante periodos cortos disminuye la concentración de proteína bruta de los pastos de dehesa y no tiene un efecto significativo en la digestibilidad. El descenso en la concentración de proteína bruta es de poca magnitud comparado con la evolución de este parámetro a lo

largo del ciclo de crecimiento de los pastos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto andaluz BRASPHEN (P2010-AGR-6501) y por el proyecto de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía TRANSFORMA-DEHESA (PP.TRA.05.2010). El contrato de M.D. Carbonero está financiado por el programa operativo FSE de Andalucía (2007-2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES L.M., PIO C.A. Y PEREIRA J.S. (2008) The effect of drought on energy and water vapour exchange above a mediterranean C3/C4 grassland in Southern Portugal. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 565-579.

AUGUSTINE D.J. Y MCNAUGHTON S.J. (2006) Interactive effects of ungulate herbivores, soil fertility and variable rainfall on ecosystem processes in a semi-arid savanna. *Ecosystems*, 9, 1242-1256.

FERNÁNDEZ-REBOLLO P., BLÁZQUEZ A., CARBONERO M.D. Y LECHUGA M.P. (2008) Los efectos del pastoreo en el suelo y en la vegetación herbácea de las dehesas. En: Fernández P. *et al.* (Coords) *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación*, pp. 21-45. Córdoba, España: Servicio de Publicaciones Univ. de

Córdoba.

FERNÁNDEZ-REBOLLO P. Y CARBONERO M.D. (2008). Los pastos de las dehesas. Una aproximación a su producción y calidad. En: Fernández P. *et al.* (Coords) *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación*, pp. 135-162. Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.

PARRAS-ALCÁNTARA L., DÍAZ-JAIMES L., LOZANO B., FERNÁNDEZ-REBOLLO P., MORENO F. Y CARBONERO M.D. (2014) Organic farming has little effect on carbon stock in a Mediterranean dehesa (southern Spain), *Catena* 113, 9-17.

RIVEROS E. Y ARGAMENTERÍA A. (1987) Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de forrajes. I Forrajes verdes. II Henos. III Ensilados y pajas. *Avances en Producción Animal*, 12, 49-75.

STATSOFT, Inc (2007) *Statistica for windows version 8.0* (Computer Program Manual) Los Angeles, USA: StatSoft.