DEGRADABILIDAD Y TRÁNSITO DE LAS ESPIGAS, HOJAS Y TALLOS DE LA CEBADA PASTADA POR EL GANADO OVINO EN ESTADO LECHOSO-PASTOSO DEL GRANO

G. Olmos, A. Keli, A. de Vega, y J. A. Guada
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza (España)

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cereales de invierno en condiciones de secano es una de las actividades agrícolas más importantes en los países del área mediterránea (Landau *et al*., 2000), destacando la cebada por el número de hectáreas en producción. El destino tradicional es la alimentación animal, aprovechándose el grano y la paja cosechados, las rastrojeras, la planta en verde o el cereal maduro como pasto de verano. El consumo de la cebada en estado lechoso-pastoso del grano parece también muy atractivo *a priori*, ya que se obtienen altas producciones de materia seca de un aceptable contenido en proteína bruta (Droushiotis, 1998). El valor nutritivo del cereal en el estado en que vaya a ser pastado va a depender de su ingestibilidad y de su digestibilidad, siendo además el contenido en nitrógeno y su calidad parámetros esenciales. A este respecto, y aunque se han obtenido resultados de degradabilidad de la proteína de la cebada en estado lechoso-pastoso del grano en animales en confinamiento y alimentados con dietas estándar, los resultados obtenidos no pueden ser extrapolados a condiciones de campo, ya que tanto el tipo de dieta (Ørskov *et al*., 1980) como el nivel de ingestión pueden ser factores importantes de variación. Por ello, el objetivo de este trabajo fue estimar la degradabilidad efectiva de las espigas, hojas y tallos de la cebada pastada en estado lechoso-pastoso del grano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron ocho ovejas adultas vacías y secas, de las que dos estaban provistas de una cánula en el rumen. El experimento se realizó en dos parcelas sembradas con cebada Albacete-R1 en estado lechoso pastoso del grano, de una superficie de 0,3 y 0,6 ha cada una, que se utilizaron para el acostumbramiento de las ovejas al recurso (siete días) y para el desarrollo del experimento (catorce días). El día anterior a la entrada de los animales en la parcela experimental se segaron a ras de suelo seis cuadros de 0,5 m^2, secándose la biomasa cosechada a 60 ºC durante 48 horas. Posteriormente se separaron las espigas, hojas y tallos, que fueron molidos a través de una criba de dos milímetros. Las espigas y hojas fueron marcadas con acetato de europio, los tallos con acetato de iterbio y la fase líquida con Cr-EDTA para estimar los parámetros de cinética de tránsito a partir de la curva de excreción fecal de marcadores de acuerdo con el modelo propuesto por Grovum y Williams (1973). La degradabilidad de la materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra neutro detergente (FND) de las espigas, hojas y tallos de la cebada se estimó *in situ*, siguiendo la metodología propuesta por Ørskov y McDonald (1979). Se realizó una incubación en cada semana del periodo experimental con objeto de analizar las posibles diferencias debidas a los cambios en la madurez de la planta.

Los parámetros de cinética de tránsito se analizaron mediante un análisis de varianza de una vía para estimar el efecto de la fracción a estudio (fase líquida, espigas, hojas y tallos), mientras que los parámetros de degradabilidad fueron

analizados teniendo en cuenta, además, el efecto de la semana de incubación y la interacción entre ésta y la fracción a estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las hojas presentaron los mayores ritmos de tránsito a través del rumen (k_1), superiores incluso (P<0,05) a los de la fase líquida (Tabla 1). Por su parte, las espigas y los tallos presentaron valores mucho menores (P<0.05) y no diferentes (P>0,05) entre sí. Estos resultados contradicen los encontrados por la mayoría de los autores, que señalan valores superiores para la fracción líquida, y sólo pueden explicarse por algún error analítico. Por otra parte, el hecho de que las espigas presenten una k_1 similar a la de los tallos podría deberse a que durante el proceso de marcado gran parte de los componentes solubles se eliminan en el lavado, y es muy probable que la fracción realmente marcada hayan sido las estructuras más fibrosas y de menor densidad de la espiga. Las espigas también presentaron los menores valores de tránsito a través de compartimentos post-ruminales (k_2) lo que reforzaría la hipótesis de un marcado selectivo de las partes más fibrosas (Siciliano-Jones y Murphy, 1986). Como resultado, los tiempos medios de retención en todo el tracto digestivo (TMRT) fueron mayores (P<0,05) para las espigas y menores para la fase líquida, con comportamientos intermedios de los tallos y las hojas. Los valores absolutos obtenidos fueron, en general, elevados, correspondiendo a situaciones de baja ingestión y alto contenido en fibra de la dieta (Thiago *et al*., 1992).

Los parámetros de degradación y la degradabilidad efectiva de la MS, PB y FND de las espigas, hojas y tallos de la cebada a lo largo de las dos semanas de aprovechamiento se presentan en la Tabla 2. El ritmo fraccional de degradación sólo fue estadísticamente diferente entre fracciones botánicas para la MS (0,210, 0,053 y 0,055 h^{-1} para espigas, hojas y tallos, respectivamente) y la PB (0,355, 0,068 y 0,195 h^{-1}), no variando entre semanas de pastoreo. Sólo las espigas presentaron valores superiores (P<0,05) a los de las otras dos fracciones. En el caso de la FND el ritmo fraccional de degradación no se vio afectado ni por la semana de pastoreo ni por la fracción botánica estudiada. En cuanto a la degradabilidad potencial, aparecieron interacciones significativas entre la fracción botánica y la semana de aprovechamiento, tanto para la MS como para la PB, motivadas por las menores degradabilidades de los tallos con respecto a las hojas en la primera semana pero no en la segunda. Los valores de las espigas fueron superiores a los de las otras dos fracciones (P<0,05) en ambos periodos. Con relación a la FND sólo hubo efecto de la fracción estudiada, con valores medios de 87,1, 80,7 y 69,4 % para las espigas tallos y hojas, siendo éstos significativamente inferiores (P<0,05) a las otras dos estructuras.

Tabla 1. Ritmos de tránsito lento (k_1; h^{-1}) y rápido (k_2; h^{-1}), tiempo de tránsito (TT; h) y tiempo medio de retención total (TMRT; h), de la fase líquida, espigas, tallos y hojas de la cebada pastada en estado lechoso-pastoso del grano. DRE: desviación residual estándar. P: probabilidad de las diferencias entre fracciones.

	Fase Líquida	Espigas	Tallos	Hojas	DRE	P
k_1	$0{,}038_{b}$	$0{,}023_{a}$	$0{,}019_{a}$	$0{,}043_{c}$	0,0064	0,0102
k_2	$0{,}327_{b}$	$0{,}191_{a}$	$0{,}254_{ab}$	$0{,}292_{ab}$	0,0658	0,1723
TT	$24{,}4_{ab}$	$38{,}0_{c}$	$14{,}3_{a}$	$30{,}3_{bc}$	6,64	0,0235
TMRT	$55{,}3_{a}$	$94{,}0_{c}$	$72{,}2_{b}$	$58{,}6_{a}$	6,64	0,0014

$_{a, b, c}$ Valores con distinto subíndice son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Con respecto a la degradabilidad efectiva (DE), la interacción entre los factores principales se puso de manifiesto con las tres entidades químicas consideradas, presentándose valores superiores para la MS y FND de las espigas tanto en el primer periodo como en el segundo, y valores superiores de los tallos con respecto a las hojas en este último, aunque no en el primero. En el caso de la PB espigas y hojas presentaron mayores degradabilidades potenciales que los tallos en el primer periodo, comportándose las segundas igual que los últimos en la segunda semana. Las diferencias entre semanas se manifestaron en el sentido de mayores DE de las hojas (MS y FND) o las espigas (PB) en la primera, y menores de los tallos (MS, PB y FND).

Tabla 2. Degradabilidad potencial (a+b; %), ritmo fraccional de degradación (c; h^{-1}) y degradabilidad efectiva (DE; %) de la materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra neutro detergente (FND) de las espigas, hojas y tallos de la cebada en estado lechoso-pastoso del grano. P: probabilidad de las diferencias entre tratamientos

	Semana 1			Semana 2			P		
	Espigas	Hojas	Tallos	Espigas	Hojas	Tallos	S	F	S x F
MS									
a+b	$84,4_a$	$79,9_b$	$64,9_c^1$	$87,1_a$	$77,6_b$	$74,8_b^2$	0,0204	0,0002	0,0123
c	0,232	0,061	0,050	0,188	0,046	0,059	0,5938	0,0113	0,7689
DE	$80,2_a$	$58,8_b^1$	$56,7_b^1$	$81,1_a$	$53,8_b^2$	$65,0_c^2$	0,2373	0,0001	0,0099
PB									
a+b	$87,4_a$	$81,5_b$	$75,9_c^1$	$87,8_a$	$81,5_b$	$80,9_b^2$	0,0211	0,0002	0,0199
c	0,360	0,056	0,212	0,351	0,081	0,179	0,8840	0,0089	0,8353
DE	$87,9_a^1$	$86,7_a$	$63,1_b^1$	$60,5_a^2$	$80,3_b$	$79,4_b^2$	0,0131	0,0032	0,0003
FND									
a+b	85,8	84,3	65,6	88,4	77,1	73,3	0,6988	0,0103	0,1178
c	0,067	0,060	0,048	0.043	0,051	0,066	0,4732	0,9795	0,1393
DE	$72,7_a$	$58,8_b^1$	$56,4_b^1$	$69,4_a$	$51,6_b^2$	$63,5_c^2$	0,3626	0,0009	0,0103

$^{a, b, c}$ Subíndices distintos indican diferencias entre fracciones para una misma semana (P<0,05).
$^{1, 2}$ Superíndices distintos indican diferencias entre semanas para una misma fracción (P<0,05).
S: semana; F: fracción (espiga, hoja y tallo); S x F: interacción entre semana y fracción.

Los ritmos de tránsito registrados en el presente trabajo fueron muy inferiores a los asumidos por Hadjipanayiotou *et al*. (1996) para estimar la DE de la MS y la PB de la cebada en estado lechoso-pastoso del grano (0,05 y 0,08 h^{-1}), por lo que nuestros resultados de degradabilidad también fueron muy superiores. Estas discrepancias invitan a cuestionar la validez de coeficientes obtenidos en condiciones de confinamiento y utilizando dietas estándar cuando lo que se pretende es caracterizar el comportamiento del forraje en condiciones de pastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Droushiotis DN (1998) *Rachis* **17**, 13-21.

Grovum WL, Williams VJ (1973) *British Journal of Nutrition* **30**, 313-329.

Hadjipanayiotou M, Antoniou I, Theodoridou M, Photiou A (1996) *Livestock Production Science* **45**, 49-53.

Landau S, Perevolotsky D, Bonfil D, Barkai D, Silanikove N (2000) *Livestock Production Science* **64**, 39-49.

Ørskov ER, McDonald I (1979) *Journal of Agricultural Science* **92**, 499-503.

Ørskov ER, Hovell FDdeB, Mould F (1980) *Tropical Animal Production* **5**, 195-213.

Siciliano-Jones J, Murphy MR (1986) *Journal of Dairy Science* **69**, 2304-2311.

Thiago LRL, Gill M, Dhanoa MS (1992) *British Journal of Nutrition* **67**, 305-318.