ITEA (2003), Vol. Extra N.º 24. Tomo II, 666-668

DEGRADACIÓN RUMINAL DE LAS SEMILLAS DE GIRASOL Y CARTAMO*

J. González y S.G. Andrés
Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Univ. Politécnica. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La utilización de semillas de oleaginosas en la nutrición de rumiantes está favorecida por su considerable contenido en grasa (parte de la cual es by-pass) y proteína. Sin embargo, el aprovechamiento proteico de estas semillas está limitado, en general, por la elevada degradabilidad en el rumen de sus proteínas. Dentro de la familia de las compuestas, este hecho está constatado en los aquenios de girasol, mientras que prácticamente no existen datos para los de cartamo. Por otra parte, la composición química y otros parámetros nutritivos de estos frutos pueden variar de forma amplia con diversos factores (variedad, rendimiento y condiciones de cultivo...), al condicionar éstos, además, la relación pericarpio:almendra de los aquenios. Así, este trabajo pretende caracterizar los aspectos químicos y la degradación ruminal de la materia seca (MS) y la proteína bruta (PB) de las semillas de girasol y cartamo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ensayaron cuatro semillas: tres de girasol (SG) y una de cartamo (SC), para las que se analizaron los parámetros químicos indicados en la tabla 1. La determinación de la degradación ruminal se realizó en tres corderos adultos, fistulizados en rumen y alimentados con una ración constituida por heno de pradera y pienso concentrado en proporción 2:1 en base a MS, distribuida en dos comidas/día (9:00 y 17:00 h), a un nivel de 40 g MS/kg $P^{0,75}$. Se utilizaron bolsas de nylon de 7 x 11 cm (46 μm de tamaño de poro), conteniendo muestras de 3 g, molidas a 2 mm. Un total de 36 bolsas por alimento, repartidas en dos series de incubación, fueron introducidas en el rumen de los corderos después de la primera comida de la mañana durante tiempos de 2, 4, 8, 16, 24 y 48 h. Tras la incubación, las bolsas fueron someramente lavadas con agua corriente y almacenadas a –20 °C. Tras su descongelación fueron lavadas con agua fría en una minilavadora de turbina (3 x 5 min.), secadas en estufa (80 °C, 48 h), pesadas y analizadas para nitrógeno Kjeldahl. La evolución de la desaparición de MS y PB se modelizó individualmente para cada animal según el modelo exponencial de Ørskov y McDonald (1979), determinándose la degradabilidad efectiva (DE) en base a la tasa de salida de partículas del rumen (5,04%/h) determinada para el concentrado marcado por inmersión con Yb (González *et al.*, 2002). La comparación entre las muestras se realizó mediante análisis de varianza, considerando los corderos como bloques, seguido de un test *t* para la mínima diferencia significativa. Estos estudios, así como los de regresión no lineal empleados en las modelizaciones, se realizaron mediante el programa S.A.S. (versión 6.12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de composición química de las muestras, ordenados por su contenido decreciente en PB, se indican en la tabla 1. La composición química de

* Trabajo financiado por la CICYT. Proyecto nº GAN 89-0126.

las semillas de girasol mostró cierta variación, siendo la evolución de la concentración en extracto etéreo (EE) opuesta a la de PB o de las fibras. De hecho, la variación de la PB fue básicamente consecuencia de la producida para el EE, ya que este contenido fue similar al expresarse sobre la muestra delipidada. Las proporciones de N asociado a la fibra neutro detergente (N-FND) y ácido detergente (N-FAD) fueron bajas, especialmente en la muestra SG_3, probablemente por las bajas concentraciones de fibra de esta muestra. Los contenidos en PB y EE en la semilla de cartamo fueron menores que en las semillas de girasol, observándose el suceso contrario para la concentración de FND. Estas diferencias deben estar relacionadas en parte con el menor tamaño de los aquenios de cartamo lo que incide negativamente sobre la relación almendra:cascarilla. Por el contrario, tanto su contenido en FAD, como las proporciones N-FND y N-FAD se integran en los rangos observados para las semillas de girasol. La solubilidad en solución tampón (tabla 1) fue muy elevada en todas las muestras lo que es natural en este tipo de semillas, que no han recibido además ningún tratamiento térmico, siendo máxima en la semilla de cartamo.

Tabla 1. Composición química y solubilidad de la proteína bruta en solución tampón de las semillas de girasol (SG) y cartamo (SC)

Item	SG_1	SG_2	SG_3	SC
		% sobre MS		
Cenizas	4,1	3,2	3,7	2,4
Proteína bruta	22,6	19,6	18,3	16,4
Extracto etéreo	39,2	44,4	48,4	37,5
Fibra neutro detergente	28,1	29,0	23,2	39,7
Fibra ácido detergente	24,9	21,3	10,4	18,4
		% sobre PB		
PB asociada a FND	8,9	7,5	3,9	7,5
PB asociada a FAD	5,0	4,6	2,1	4,9
Solubilidad PB	53,4	54,7	59,3	62,2

Estos hechos se constataron también para la fracción de PB soluble (*a*) determinada *in situ*, ordenándose las muestras en el mismo orden y apreciándose un mayor valor para la semilla de cartamo frente a las de girasol. La muestra de cartamo presentó también una mayor fracción de PB indegradable (*i*) y lógicamente una menor fracción potencialmente degradable (*b*). Estas diferencias tendieron, sin embargo, a compensarse, ya que la DE de su PB fue sólo ligeramente superior a la de las semillas de girasol. La degradación de la PB de las semillas de girasol mostró pocas diferencias entre muestras, siendo las fracciones *a* y *b* prácticamente complementarias al ser la fracción *i* muy similar en todas ellas. Consecuentemente, no se apreciaron diferencias a nivel de su DE. Los valores aquí obtenidos son inferiores a los indicados por el N.R.C. (2001) y Sauvant *et al.* (2002) (92 y 89%, respectivamente).

Los resultados de degradación de la MS (tabla 2) deben considerarse con precaución ya que la desaparición de las materias grasas de la bolsa no implica su degradación. Los valores de mayor interés son pues los correspondientes a la fracción indegradable, para los que existen importantes diferencias entre muestras, ordenándose estos valores de forma paralela al contenido en FND. La relación

directa entre la fracción *i* y la concentración de paredes celulares ha sido demostrada por Andres (1990) sobre una muestra de semillas de oleaginosas más amplia que ésta. La comparación de las cinéticas de degradación de la MS de las semillas de cartamo *vs* las de girasol, muestra las mismas tendencias ya apreciadas para la PB. Sin embargo, la DE fue intermedia a las de las semillas de girasol. Aunque existieron diferencias entre estas últimas muestras, éstas no fueron muy elevadas.

Tabla 2. Cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva (DE, %) de las semillas de girasol (SG) y cartamo (SC)

	Materia seca					Proteína bruta				
	a	*b*	*i*	k_d	DE	*a*	*b*	*i*	k_d	DE
SG_1	$38,6^{bc}$	$46,8^{a}$	$14,6^{c}$	9,33	$68,8^{a}$	$46,6^{b}$	$49,3^{a}$	$4,1^{b}$	11,5	$80,7^{b}$
SG_2	$36,5^{c}$	$41,9^{b}$	$21,6^{b}$	9,21	$63,6^{c}$	$49,9^{b}$	$43,7^{ab}$	$6,4^{b}$	11,2	$80,0^{b}$
SG_3	$41,0^{b}$	$39,9^{b}$	$19,1^{b}$	10,0	$67,3^{b}$	$52,3^{b}$	$42,2^{b}$	$5,5^{b}$	11,8	$81,8^{ab}$
SC	$52,0^{a}$	$20,2^{c}$	$27,8^{a}$	11,3	$65,9^{b}$	$69,9^{a}$	$20,6^{c}$	$9,5^{a}$	10,2	$83,7^{a}$
E.S.M.	1,28	0,95	0,85	1,24	0,41	2,33	1,83	0,70	1,12	0,55

a, *b* e *i* (%) son las fracciones soluble, insoluble y potencialmente degradable e indegradable, respectivamente. k_d (%/h) es la tasa fraccional de degradación.
E.S.M.: error standard de la media.
Valores con distinto superíndice son diferentes a $P < 0,05$.

Los resultados muestran que diferencias de importancia en las características físico-químicas en las semillas de cartamo y girasol, o entre éstas últimas, tienen un escaso efecto sobre la degradabilidad de su PB. No obstante, la semilla de cartamo tendría un menor valor nitrogenado como consecuencia de su muy superior contenido en PB soluble y PB indegradable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés, S.G. 1990. Efecto de las características físico-químicas de los concentrados proteicos sobre la degradación ruminal de sus materias nitrogenadas. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 141 pp.

González J., Andrés S.G., Rodríguez C.S., Alvir M.R. 2002. In situ evaluation of the protein value of soybean meal and processed full fat soybeans for ruminants. Anim. Res. 51, 455-464.

N.R.C. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington, D.C. 381 pp.

Ørskov E.R., McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.

S.A.S. 1990. SAS/STAT User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc., North Carolina. 1686 pp.

Sauvant D., Perez J.M., Tran G. 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage, INRA-Association Française de Zootechnie. 301 pp.