CARACTERIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA MANZANA PARA SU USO EN NUTRICIÓN ANIMAL

F. Vicente, M.A. Cueto, B. de la Roza, A. Argamentería

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Apdo. 13; 33300 Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN

El cultivo del manzano, en particular el del manzano de sidra, está ligado al desarrollo agrario de Asturias y con la expansión del sector sidrero, se sitúa en tercer lugar en grado de importancia del sector agroalimentario regional, después del lácteo y cárnico. La superficie destinada al cultivo mixto adehesado manzano-pradera (pumarada) en Asturias es de 6.548 ha (Consejería Medio Rural y Pesca, 2004), oscilando la producción entre los años impares en torno a 45 millones de kg y los 15 en los pares (Consejería Medio Rural y Pesca, 2003). El déficit de esta alternancia bienal de cosechas se solventa con la importación de manzana de sidra de otras zonas europeas, fundamentalmente de los países Balcánicos (Dapena de la Fuente, 1996). La consolidación del sector sidrero en Asturias ha provocado un excedente del subproducto bagazo de manzana o *magalla* que es el residuo generado en la elaboración de sidra y representa entre 15 y 30% de la fruta procesada, según su estado de maduración y tecnología utilizada. En alimentación animal es considerada como una buena fuente energética debido a su elevado contenido en polisacáridos, además de un importante aporte de fibra. Sin embargo, al poseer una baja proporción de fibra efectiva, puede ser limitante para un adecuado funcionamiento ruminal si es suministrada a niveles altos. Se le atribuye un cierto efecto lactogénico derivado del mayor aporte de carbohidratos solubles que aumentarían la síntesis de lactosa a nivel de glándula mamaria. Ahora bien, un suministro excesivo puede provocar una menor producción de ácido acético en el rumen y, consecuentemente, un descenso en el contenido de grasa láctea. Contiene también compuestos polifenólicos y una cierta proporción de taninos condensados. Su utilización puede ser mezclado en fresco con harina de maíz o conservado mediante ensilado, ya que fermenta con facilidad dado su alto contenido en bacterias lácticas. También es utilizado como aditivo mejorante de la fermentación en ensilados de hierba de otoño. En general, se recomienda un máximo de utilización de 5 kg de MS/vaca/día.

El objetivo de este trabajo ha sido caracterizar el bagazo de manzana, en verde y ensilado, evaluando la composición química y la degradación ruminal de la materia seca (MS) y proteína bruta (PB), procedente de diversos lagares de Asturias para su inclusión en las Tablas de Composición de Subproductos Húmedos (FEDNA, 2004).

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se ha llevado a cabo con muestras de bagazo de manzana de diferentes orígenes tanto fresca (n=19) como ensilada (n=11), utilizados en explotaciones lecheras asturianas en el período 1986-2003, para las que se analizaron los parámetros químicos indicados en la Tabla 1. La degradabilidad ruminal se determinó en tres muestras de bagazo de manzana fresco (BM_1, BM_2 y BM_3). BM_1 y BM_3 procederían de lagares con diferente ubicación geográfica en la parte centro-oriental de Asturias y BM_2 del lagar experimental del SERIDA. Se realizó en tres vacas frisonas, vacías y secas, canuladas en rumen, que consumían una dieta basal fijada a nivel de mantenimiento, con una relación forraje:concentrado de 70:30 y suministrada en dos tomas diarias (8:00 y 14:00 horas). Cinco gramos de muestra molida a 2 mm se pesaron en bolsas de nylon (50 µm de diámetro de poro) y fueron incubados en el

rumen durante 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas. Los detalles del procedimiento de incubación se corresponden con la propuesta normalizada de la U.E. adoptada en el seno de la Red Temática de Nutrición de Rumiantes. La evolución de la desaparición de la MS y la PB se ajustó para cada animal según el modelo propuesto por Van Milgen *et al.* (1991). La comparación de medias, así como los estudios de regresión no lineal de la modelización se realizaron mediante SAS (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de composición química de las muestras analizadas se presentan en la Tabla 1, tanto para las muestras en verde como ensiladas. Se muestran también los resultados de digestibilidad enzimática de la materia orgánica mediante la técnica de fibra neutro detergente-celulasa (FND-celulasa). En las muestras de la misma clase (verde o ensilado), los componentes más variables son la MS, la fibra neutro detergente (FND) y la PB. Esta variación está influenciada por el tipo de manzana, su estado de madurez y las diferencias en el procesamiento. La fracción proteica está principalmente asociada a la piel y a la semilla, por lo que el proceso industrial y la variedad son factores determinantes. El contenido estimado de energía metabolizable (EM) es poco variable en ambas clases. El método de conservación del bagazo de manzana no induce a variaciones en la composición química, únicamente se incrementa ligeramente la proporción de MS cuando es ensilado, aunque sin mostrar diferencias significativas.

Tabla 1. Composición química y digestibilidad y enzimática de bagazo de manzana verde y ensilado.

	Verde				Ensilado				
	Media	e.e.	mínimo	máximo	Media	e.e.	mínimo	máximo	e.e.m.
pH	---	---	---	---	3,48	0,024	3,26	4,10	---
MS (%)	21,92	0,240	11,70	27,80	24,01	0,640	16,50	37,82	1,034
MO (%MS)	97,71	0,049	94,43	98,79	97,76	0,039	97,00	98,30	0,146
PB (%MS)	5,83	0,063	3,58	8,55	6,29	0,084	5,51	8,52	0,205
FND (%MS)	51,36	1,672	25,98	65,89	56,48	0,333	47,96	61,16	2,129
EM (MJ/kgMS)	11,47	0,289	11,06	11,88	10,95	0,050	9,93	12,04	0,557
Digestibilidad (%)	71,02	3,292	66,36	75,67	64,78	0,666	52,39	80,03	2,096

La digestibilidad enzimática no presentó diferencias entre las dos clases de muestras y tuvo menor variabilidad dentro de cada una que la composición química. En las muestras ensiladas aparece un máximo de digestibilidad muy elevado, no encontrándose una explicación plausible ante este hecho.

La ausencia de diferencias entre las muestras de bagazo de manzana en función de su tipo de conservación, aconsejó realizar los ensayos de degradabilidad ruminal con muestras en verde por su mayor disponibilidad. La elevada variabilidad en la composición química de las muestras hacía presumir también un comportamiento irregular en su degradabilidad ruminal. No fue posible ajustar la degradabilidad con el modelo clásico de Ørkov y McDonald (1979) por lo que se acudió a los alternativos y resultó preferible el de Van Milgen *et al.* (1991) como anticipamos. Los resultados de degradación, tanto de la MS como de la PB, se muestran en la Tabla 2.

Los parámetros de degradabilidad de la MS y de la PB reflejan la escasa homogeneidad en este tipo de alimento, aunque con gran influencia de la manzana empleada y del proceso de extracción. La muestra BM_2 proviene de una torta de extracción de mosto de una única variedad de manzana, en estado maduro y mediante prensa rápida, mientras que BM_1 y BM_3 provienen de la mezcla de variedades ácidas y dulces, sin llegar a madurez, cuyo mosto se extrajo de forma tradicional para mejorar el

rendimiento, lo que supone una permanencia larga del bagazo en la prensa. La mayor variabilidad se presenta en los coeficientes a y b para de la MS, en los que existen variaciones de más de 30 puntos porcentuales entre muestras, claro reflejo de las diferencias iniciales. Éstas son menores en el caso de la degradabilidad de la PB. Respecto a esto último, hay que tener en cuenta que la baja proporción de la fracción proteica de este alimento (asociada a piel y semillas) incrementa los errores por contaminación microbiana de los residuos de las bolsas, además del imputable a que su desaparición no implica degradación. El que según Givens y Barber (1987) la digestibilidad aparente de la PB de bagazos de manzana británicos fuera baja (23-35%), demuestra las diferencias entre variedades de fruto y proceso de elaboración de sidra asturiana e inglesa, sin olvidar una posible sobreestimación de la degradabilidad ruminal en el presente trabajo.

Tabla 2. Coeficientes de degradabilidad aparente (a, b, c) de tres muestras de bagazo de manzana verde.

	Materia seca			Proteína bruta		
Muestra	a	b	c	a	b	c
BM_1	$19,80^a$	$71,26^b$	6,27	$8,83^a$	79,91	$9,20^a$
BM_2	$55,81^b$	$40,45^a$	7,12	14,08	81,90	$8,48^b$
BM_3	$20,65^a$	$70,22^b$	5,91	$19,43^b$	79,82	$4,40^a$
e.e.m.	0,226	0,285	0,233	0,976	1,148	0,349

a y b (%) son las fracciones soluble y potencialmente degradable. c (%/h) es la tasa fraccional de degradación.
Valores en la misma columna con letras diferentes son diferentes a P<0,05.

Los resultados muestran diferencias importantes en las características químicas del bagazo de manzana en función de su origen, variedad de manzana y, fundamentalmente, método de extracción. Estas diferencias se reflejan asimismo en la variabilidad encontrada en los parámetros de degradación ruminal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del lagar de Trabanco, así como al Programa de Manzano del SERIDA por la cesión de muestras de *magalla*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejería Medio Rural y Pesca (2003). Producto Neto de la Agricultura Asturiana 2001. Ed. Consejería Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias.
Consejería Medio Rural y Pesca (2004). Cuentas Económicas de la Agricultura Asturiana 2002. Ed. Consejería Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias.
Dapena de la Fuente, E. (1996). Comportamiento Agronómico y Tecnológico de variedades de manzano asturianas. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
FEDNA (2004) Tablas FEDNA de valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos II.- Subproductos Húmedos.
Givens, D., W. Barber (1987) *Anim. Feed Sci. Technol.* 16: 311-315.
Ørskov, E.R.; McDonald, I. (1979) *J. Agr. Sci., Camb.* 92: 499-503.
SAS Institute, SAS/STATTM, 1999. User's Guide. Release 8.2. SAS Institute, Inc. 10 Cary, NC.
Van Milgen, J.; M. R. Murphy, L. L. Berger (1991) *J. Dairy Sci.* 74: 2515-2529.