

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA VINIFICACIÓN PARA APLICACIÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

PAULOS, K.¹; COSTA, J.M.S. ¹; PORTUGAL, P.V.¹; SPRANGER, M. I.²; SUN, B.S.²; MOREIRA, O. C.¹; DENTINHO, M. T. P.^{1,3}

1 Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP - Estação Zootécnica Nacional. Quinta da Fonte Boa, 2005-048 Vale de Santarém, Portugal

2 Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP -Estação Vitivinícola Nacional, 2565-191 Dois Portos, Portugal

3 CIISA, Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal

katia.paulos@iniav.pt

RESUMEN

En este trabajo se hizo una caracterización química y nutricional de los subproductos del vino de la casta Fernão Pires (orujo integral, tallo de la uva, pieles y semillas). Se determinó, también, la degradabilidad ruminal *in situ* del nitrógeno del orujo integral y de la pieles+tallo. Estos subproductos son esencialmente energéticos por su contenido en azúcar, superior en la pieles (44,3% MS), Tienen valores de compuestos parietales totales elevados, el de lignina, en particular (17,2% MS), así como un contenido de fenoles totales elevados en la semilla que explican las bajas digestibilidades de la materia seca (DMS) y de la materia orgánica DMO del orujo integral (43,5% y 42,2% respectivamente). Este subproducto se destaca también, por su perfil en ácidos grasos, en que predomina los ácidos, oleico y linoleico.

» **PALABRAS CLAVE:** subproductos de la vinificación, alimentación animal, ruminantes



INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de vinificación se genera el orujo, obtenido después del prensado de la uva y que está formado por restos de tallos, pieles y semillas. Se estima que el 20% del peso total de las uvas utilizadas para el vino es orujo (Brenes et al, 2016). Estos subproductos pueden utilizarse y administrarse en la alimentación animal, mezclados con otras materias primas. En este trabajo, el objetivo fue hacer la caracterización química y nutricional de los subproductos del vino de la casta Fernão Pires (orujo integral, tallo de la uva, pieles y semillas).

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron recogidos 260 Kg de orujo de la casta Fernão Pires obtenido por prensado neumático. De inmediato fueron retiradas dos muestras de orujo integral y tallos. El resto del orujo pasó por un proceso de cribado, para separación de las pieles y semillas. Las muestras fueron analizadas, como se describe en Dentinho et. al (2019), para determinar la materia seca (MS), cenizas (CB), nitrógeno total (N-Total), compuestos parietal (FND, FAD y LAD), azúcar, extracto etéreo (EE) (NP-876,1988), calcio (Ca) (ISO 6869, 2000) y fósforo (P) (ISO 6491, 1998). También se determinó la composición fenólica según De Sá et al. (2014) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DMS), y materia orgánica (DMO) (Tilley y Terry modificado por Alexander & McGowen, 1966). Los ácidos grasos (AG) de cadena larga se extrajeron y trans-esterificaron directamente (Sukhija y Palmquist 1988) y se analizaron por cromatografía de gases. Para la degradabilidad ruminal del orujo integral y de la pieles+tallo se pesaron 3 g para cada bolsa de nylon que fueron incubadas en el rumen de tres carneros canulados, durante 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas. La hora cero (solubilidad) se estimó por lavado de las bolsas, conteniendo las muestras de los alimentos, con agua corriente. Los residuos de las bolsas fueron analizados para determinación de la MS y del N-Total. Los valores de desaparición de la PB de las bolsas fueron ajustados a la curva de Ørskov y McDonald (1979) $y = a + b(1 - e^{-ct})$ donde “y” es la desaparición del alimento de la bolsa después del tiempo “t”, “a” la fracción degradada rápidamente, “b” la fracción lentamente degradada y “c” la tasa de degradación de b. La degradabilidad efectiva (DE) se utilizó la ecuación $DE = a + b(c / c + k)$ (Ørskov y McDonald, 1979), considerando una tasa de pasaje ruminal (k) del 3%/hora. Los parámetros estimados (a, b, c e DE) fueron analizados mediante el proc. GLM (SAS, 2004), siendo las diferencias entre las medias comparadas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan la composición química, la digestibilidad *in vitro* y la composición en AG del orujo de uva blanca y sus constituyentes. El orujo integral tiene un bajo contenido de proteínas (9,68% MS), extracto etéreo (5,99% MS) y elevado contenido de azúcar total (28,2% MS). Los niveles de compuestos parietales totales son elevados (FND, 38,9%) con aproximadamente 9,4% de hemicelulosa, 12,3% de celulosa y 17,2% de lignina. El contenido de lignina, particularmente alto, y explica las bajas DMS y DMO del orujo integral (respectivamente 43,5% y 42,2%). La lignina y las procianidinas son compuesto fenólico que además de prácticamente indigeribles, inhiben el uso de otros nutrientes (nitrógeno, celulosa y hemicelulosa) haciendo que no estén disponibles para la digestión (Nelson and Moser, 1994). Pero las procianidinas pueden ser beneficiosas por su actividad antioxidante (De Sá *et al.* 2014). En el análisis por separado de los diferentes componentes se puede ver que la semilla contribuye con mayor fracción de extracto etéreo (aproximadamente 14% MS), lignina (> 30% MS) y compuestos fenólicos (4.62 g/kg MS). El azúcar se concentra especialmente en las pieles (44.3% en MS) y en las pieles+semilla (39,5% en MS). El orujo integral es muy rico en ácido linoleico (C18: 2), 68,78% del total de AG valor superior al bagazo de girasol, soja o maíz que contienen respectivamente 65, 50% y 48% del total de AG (Van Kempen y Jansman, 1994). La semilla contiene la cantidad más elevada de este ácido (76.9%) seguida de la pieles (57.8%) y, del tallo que aun así tiene una cantidad bastante alta (43.7%). El ácido oleico (C18: 1) es el segundo ácido con mayor expresión en el orujo integral (13,7% del total de AG). Su concentración no varía mucho entre las diferentes partes del orujo (pieles, semillas y tallos). Estos dos ácidos, linoleico y oleico constituyen 82,5% del total de ácidos grasos en el orujo completo y aproximadamente 90% de la semilla. El tallo es el constituyente con mayor contenido de ácido palmítico (C16:0) (21,44%), mirístico (C14:0) (12,9%) y linolénico (7,38%). El ácido palmítico se considera hipercolesterémico.

En la tabla 2 se presentan los parámetros de degradación ruminal (a, b, c) del nitrógeno (N) y la degradabilidad efectiva del orujo integral y de las pieles + tallo, para un ritmo de paso ruminal de 3%/h. Se puede comprobar que, aunque orujo integral presentó una fracción soluble o rápidamente degradada menor, la degradabilidad efectiva de los dos subproductos no presentó diferencias significativas.



Tabla 1. Composición química, en ácidos grasos (en % AG totales) y valor nutritivo del orujo de uva blanca y de sus constituyentes.

	ORUJO INTEGRAL	PIELES	SEMILLAS	TALLOS	PIELES+ SEMILLA	PIELES+TALLOS
MS (%)	45.40	39.9	88.3	37.4	44.2	40.1
Cenizas(% Ms)	4.15	4.75	2.70	5.1	4.25	4.60
PB(% MS)	9.68	9.95	7.95	6.35	9.50	8.95
EE(%MS)	5.99	4.41	13.85	1.68	6.29	3.63
Azúcar(%MS)	28.2	44.3	13.30	28.6	39.5	33.0
FND(%MS)	38.9	28.8	54.1	39.5	33.4	35.3
FAD(%MS)	29.5	23.4	46.7	32.8	27.9	26.9
LAD(%MS)	17.2	12.25	36.7	11.5	16.6	12.81
Ca(%MS)	0.36	0.18	0.36	0.30	0.27	0.31
P(%MS)	0.24	0.21	0.25	0.23	0.22	0.22
DMS (%)	43.5	56.9	59.0	53.3	61.5	51.5
DMO(%)	42.2	54.1	57.8	50.7	59.3	49.4
COMPUESTOS FENÓLICOS (G/KG MS)						
Catequina + epicatequina		1.59	1.33	0.22		
Procianidinas diméricas		2.51	3.06	0.29		
Procianidinas triméricas		0.29	0.23	0.01		
PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS						
C14:0	1.45	2.83	0.00	9.12	0.96	4.37
C16:0	9.73	15.72	5.11	21.44	9.85	15.38
C16:1	0.33	0.85	0.00	0.00	0.49	0.91
C18:0	3.10	3.24	3.01	3.35	3.26	2.80
C18:1	13.73	13.71	15.03	13.84	13.73	13.81
C18:2	68.78	57.75	76.85	43.69	68.23	58.10
C18:3	2.17	4.58	0.00	7.38	2.53	4.25
C20:0	0.11	0.58	0.00	1.18	0.34	0.00

Tabla 2. Parámetros de degradación ruminal (a, b, c) del nitrógeno (N) y degradabilidad efectiva (DE) para una tasa de pasaje ruminal de 3%/h.

	ORUJO INTEGRAL	PIELES+TALLO FRESCO	ES	P
N				
a	0.26	0.33	0.77	0.02
b	0.55	0.57	1.26	0.51
c	0.03	0.02	0.003	0.09
DE	0.52		0.72	0.20

a- Fracción soluble o rápidamente degradada, b- Fracción lentamente degradada, c- tasa de degradación de b,

CONCLUSIONES

Se concluye de este trabajo que los subproductos de la vinificación pueden ser interesantes para la alimentación de rumiantes. Sin embargo, deben administrarse a los animales asociados a otras materias primas para suprimir sus deficiencias nutritivas. Son alimentos esencialmente energéticos por sus valores en azúcar. No presentan elevada digestibilidad y el contenido proteico es bajo. Este subproducto se destaca por su perfil en ácidos grasos, en que predomina los ácidos, oleico y linoleico y en compuestos fenólicos, compuestos bioactivos de gran importancia por sus propiedades antioxidantes.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio tuvo cofinanciación del Grupo Operativo - SubProMais - Utilización de Subproductos de la Agroindustria en la Alimentación Animal (Ref. PDR2020-1.0.1-FEADER-030993).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, R. & MCGOWAN, M.; 1966. A filtration procedure for the in vitro determination of digestibility of herbage. *Journal of the British Grassland Society*, 16: 140-147.
- Brenes A., Viveros A., Chamorro S., Arijia I.; 2016. Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review. *Animal Feed Science and Technology*, 211 1-17.
- De Sá, M.; Justino, V.; Spranger, M. I.; Zhao, Y. Q.; Hanc, L.; Suna, B. S. 2014. Extraction Yields and Anti-oxidant Activity of Proanthocyanidins from Different Parts of Grape Pomace: Effect of Mechanical Treatments. *Phytochemical Analysis* 25 (2): 134-140.
- Dentinho, M. T. P.; Paulos, K.; Portugal, P. V.; Moreira, O.C.; Santos-Silva, J.; Bessa R. J. B. 2019. Proteolysis and in situ ruminal degradation of lucerne ensiled with *Cistus ladanifer* tannins. *Grass and Forage Science*, 74, 78-85.
- ISO 6869. 2000. Animal feeding stuffs - Determination of the contents of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, sodium and zinc. Method using atomic absorption spectrometry. Int. Org. Stand. Geneva, Switzerland



- ISO 6491, 1998. Animal feeding stuffs - Determination of phosphorus content. Spectrometric method. Int. Org. Stand. Geneva, Switzerland
- Nelson, C.J. & Moser, L.E., 1994. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY Jr., G.C. Forage quality, Evaluation, and Utilization. Madison: American society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p.115-154.
- Orskov, E.R. & McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 92, 499-503.
- Sukhija, P. S. & Palmquist, D.L. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36: 1202–1206.
- Van Kempen, G. J. M. & Jansman, A. J. M. 1994. Use of EC produced oil seeds in animal feeds. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*. P. C. Garnsworthy and D. J. A. Cole, ed. Butterworths, London, p. 31-56.

CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF THE BY-PRODUCTS OF WINE AND ITS APPLICATION IN RUMINANT FEEDING

SUMMARY

In this work, a chemical and nutritional characterization of the by-products of the Fernão Pires caste wine (integral pomace, grape stem, skins and seeds) was made. The rumen degradability in situ of the crude protein and the dry matter of the integral pomace and the skin+ grape stem were also determined. These by-products are essentially energetic because of their sugar content, higher in the skins (44.3% DM), they have high values of total parietal compounds, that of lignin, in particular high (17.2% DM), as well as a content of high total phenols in the seed that explain the low digestibility of the dry matter (DMD) and the organic matter (OMD) of the pomace (43.5% and 42.2% respectively). This by-product also stands out for its fatty acid profile, in which acid, oleic and linoleic predominates.

» **KEY WORDS:** by-products of winemaking, animal feed, ruminants