

Valoración nutritiva de alpeorujos crudos y extraídos producidos en Aragón (España) - Nutritive value of crude and extracted two-stage olive cakes produced in Aragón (Spain)

Álvarez-Rodríguez, Javier | Muñoz, Fernando | Joy, Margalida
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria,
Gobierno de Aragón.

D/e: jalvarezr@aragon.es

Resumen

Se determinó la composición química y el valor nutritivo de dos tipos de residuos provenientes de la fabricación de aceite de oliva (sistema de dos fases), con o sin extracción previa del aceite residual. Ambos subproductos presentaron en general una elevada fracción lignocelulósica (60,7% y 75,8% de fibra neutro-detergente (FND), 39,1% y 48,9% de fibra ácido-detergente (FAD), y 29,5% y 33,5% de lignina ácido-detergente, para el alpeorujos crudos y extraídos, respectivamente), contenido moderado de proteína bruta (10,1% y 13,0%, respectivamente) pero elevado contenido de grasa bruta (29,5% y 5,4%, respectivamente), especialmente la presentación de alpeorujos sin extracción previa (crudos). El alpeorujos crudos presentó menor proporción de proteína ligada a los constituyentes de la pared celular que la forma extraída (13,2% y 15,6% de proteína ligada a la FND, y 13,3% y 18,0% de proteína ligada a la FAD). La desaparición ruminal "in situ" de la materia seca (MS) fue baja en ambos residuos (37,0% y 12,0% de la MS después de 72 horas de incubación). El alpeorujos crudos presentó una tasa de desaparición de la fracción fibrosa notablemente más elevada que el alpeorujos extraído (51,4% y 23,2% de desaparición de la FND, 67,9% y 45,4% de desaparición de la FAD después de 72 h). Se concluyó que, en base a las materias primas estudiadas, el alpeorujos crudos (sin extracción del aceite residual) presenta mejor calidad nutritiva que el alpeorujos extraído, pero la elevada concentración de grasa del primero podría representar una limitación para la digestibilidad global de la ración.

Palabras clave: aceite de oliva | subproducto | alimentación animal | suplemento

Abstract

The chemical composition and nutritive value from two by-product types (with and without residual oil extraction), arisen during olive oil making (two-phase procedure) was studied. Olive cakes showed high lignocellulosic fraction (60.7% and 75.8% of neutral-detergent fiber (NDF), 39.1% and 48.9% of acid-detergent fiber (ADF), and 29.5% and 33.5% of acid-detergent lignin, for crude and extracted olive cake, respectively), moderate crude protein content (10.1% and 13.0%, respectively) but high crude fat content (29.5% and 5.4%, respectively), especially the crude olive cake (without previous oil extraction). The crude olive cake had least proportion of protein bound to cell wall than the extracted one (13.2% and 15.6% of protein bound to NDF, 13.3% and 18.0% of protein bound to ADF). 'In situ' dry matter (DM) disappearance in rumen was greater for crude than for extracted olive cake (37.0% and 12.0% DM after 72 hours of incubation). The rate of disappearance of the fiber fraction was greater in the crude olive cake than in the extracted form (51.4% and 23.2% NDF disappearance, 67.9% and 45.4% ADF disappearance after 72 h). It was concluded that, according to the studied feedstuffs, the crude olive cake (without previous oil extraction) has better nutritive value than the extracted one, but the great fat content of the former might represent a limitation for overall digestibility of the ration.

Key words: olive oil | by-product | animal feeding | supplement

Introducción

El alpeorujo es un tipo de orujo de aceituna generado a partir de las actuales tecnologías de extracción de aceite de oliva (sistema de dos fases), que engloba en un único producto el orujo (fracción sólida) y el alpechín (efluente líquido), que anteriormente se producían por separado (sistema de tres fases). Este subproducto puede destinarse a la extracción de aceite de orujo o ser empleado como combustible para calderas agroindustriales, entre otras finalidades.

La utilización de los subproductos de la fabricación de aceite de oliva para la alimentación animal se ha valorado principalmente en el sur de España (Andalucía y Extremadura), donde se concentra su mayor producción. Los subproductos procedentes del sistema de tres fases (orujo, alpechín y su mezcla) se han usado para reemplazar torta de girasol y harina de cebada en concentrados para dietas de ovejas gestantes y lactantes (Aguilera et al., 1992). En dicho trabajo, la cantidad de concentrado

suministrada se complementó con alfalfa henificada o paja de cebada, cubriendo en cada caso, sin tener en cuenta el forraje, el 40% y el 70% de las necesidades energéticas de las ovejas, respectivamente. El nivel de inclusión de la mezcla de orujo y alpechín en el concentrado fue de 30-36% en gestación y 12-18% en lactación. La contribución de la mezcla de subproductos al contenido energético del concentrado varió entre el 16-25% en gestación y el 5-12% en lactación. Los consumos de alimento y los resultados productivos de las ovejas no se vieron penalizados en ningún momento. Sin embargo, la digestibilidad de los piensos disminuyó de un 76-74% a un 66-59%.

En la actualidad, el alpeorajo generado por el sistema de dos fases se ha probado para reemplazar un 50% del suplemento de concentrado suministrado en bloques multi-nutriente utilizados en cabras de leche con una dieta a base de heno de alfalfa (1 kg/día) (Molina-Alcaide et al., 2005). La producción de leche fue similar entre tratamientos, y su calidad mejoró (mayor concentración de ácido oleico, linoleico, *cis9*, *trans11* CLA y ácidos grasos insaturados).

Así mismo, se ha valorado la inclusión de alpeorajo en concentrados de cebo de corderos, tanto a nivel zootécnico (López Gallego et al., 2000a) como a nivel de calidad del producto (López Gallego et al., 2000b; López Gallego et al., 2003). Los piensos experimentales se formularon con porcentajes de incorporación de alpeorajo del 0, 10, 20 y 30%, de manera que a pesar del menor aporte energético, su relación proteína:energía permaneciera constante. En esos ensayos, los resultados productivos de los corderos (ganancia media diaria, índice de conversión) disminuyeron a partir de incorporaciones superiores al 20%. La digestibilidad del pienso disminuyó significativamente a partir de un 10% de inclusión de alpeorajo en el pienso (80-76% vs. 71-67%). La incorporación de alpeorajo en la dieta de corderos no se tradujo en alteraciones patológicas histológicamente evidenciables a nivel de hígado o riñón, ni afectó a las características de la canal y de la carne en los niveles estudiados.

La composición química del alpeorajo varía ampliamente en función de la proporción de sus diferentes componentes físicos (piel, pulpa, agua), de la extracción de aceite residual, de la contaminación con tierra y de su origen (Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz, en prensa). Por este motivo, se hace necesario valorar la composición de este subproducto en las diversas zonas de producción de España, como resultado de los distintos sistemas y procesos de fabricación practicados.

Teniendo en cuenta que, según los anteriores autores, se generan alrededor de 800 kg de alpeorajo por cada 1000 kg de aceitunas y que en Aragón se han producido 53600 toneladas de aceituna de almazara en el período 2003-2006 (DGA, 2007), la presencia de este subproducto

representaría unas 42880 toneladas en dicha Comunidad. En este trabajo, nos planteamos realizar la valoración nutritiva de dos tipos de alpeorujos, con o sin extracción previa del aceite de repaso, para evaluar su interés en dietas de pequeños rumiantes de moderada producción.

Material y métodos

Se recogieron muestras de alpeorujos frescos procedentes de una planta de producción de aceite situada en la provincia de Huesca (norte de Aragón), en diciembre de 2007. Las muestras se desecaron en estufa con ventilación forzada a 60 °C hasta peso constante y posteriormente se molieron en tamiz de 1 mm.

Se determinó la materia seca (MS) en estufa con ventilación forzada a 103 °C hasta peso constante. El contenido de cenizas se determinó por incineración de la muestra en una mufla a 550 °C durante 3 h (AOAC, 1995). El contenido de grasa bruta se midió por extracción con éter de petróleo (punto de ebullición 40-60 °C) (AOCS, 2004) con el analizador Ankom^{XT10}. El contenido de proteína bruta (N x 6,25) y la fracción de proteína ligada a la pared celular se determinaron con el método Dumas (AOAC, 1995) en el analizador Elemental NA2100 Protein. La fibra neutro-detergente (FND), fibra ácido-detergente (FAD) y lignina ácido-detergente (LAD) se analizaron con el procedimiento secuencial de Van Soest et al. (1991), con el analizador de fibra Ankom^{200/220} (Ankom, 1998). La FND se valoró sin la adición de sulfito de sodio y con la enzima alfa amilasa. La FND y FAD se muestran sin el contenido de cenizas residuales. El contenido de hemicelulosa y celulosa se han estimado a partir de FND (libre de cenizas) – FAD (libre de cenizas) y FAD (libre de cenizas) – LAD (libre de cenizas), respectivamente, y se han recalculado sobre la base de materia seca. Todas las determinaciones analíticas se realizaron por duplicado.

Se estimó la desaparición de materia seca, fibra neutro-detergente y fibra ácido-detergente a 72 h mediante el método de "in situ", usando tres corderos castrados fistulizados en rumen (Mehrez and Orskov, 1977), con una dieta de mantenimiento a base de alfalfa henificada y cebada en grano (70:30). Para ello, se pesaron aproximadamente 3 g de cada muestra molida con tamiz de 1 mm y se introdujeron en bolsas de nylon de 10 cm x 7 cm, con diámetro de poro de 46 µm. Después del período de incubación en el rumen de los animales, se lavaron las bolsas con agua corriente templada para eliminar restos de partículas de alimento y posteriormente se lavaron con agua caliente en una lavadora doméstica con centrifuga durante 5 minutos para eliminar así restos de microbios adheridos. Finalmente, se secaron las bolsas a 60 °C en estufa con ventilación forzada durante 48 horas.

Resultados y discusión

Los análisis corroboraron que este subproducto posee una elevada fracción lignocelulósica y contenido moderado de proteína bruta (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química de alpeorujos crudo y extraído y comparación con valores típicos

	Alpeorujos crudo	Alpeorujos extraído	Alpeorujos (valores típicos) †
Materia seca (MS) (%)	27,6	79,8	80,5
Cenizas (%)	5,6	5,0	9,9
Grasa bruta (%)	29,5	5,4	5,5
Proteína bruta (%)	10,1	13,0	11,6
Fibra Neutro-detergente (FND) (%)	60,7	75,8	67,6
Hemicelulosa (%)	21,6	26,9	13,2
Fibra Ácido-detergente (FAD) (%)	39,1	48,9	54,4
Celulosa (%)	9,6	15,4	25,5
Lignina Ácido-detergente (LAD) (%)	29,5	33,5	28,9
Proteína ligada a FND (%)	13,2	15,6	-
Proteína ligada a FAD (%)	13,3	18,0	66,9

† Valores medios de entre 3 y 7 estudios, según el parámetro (Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz, en prensa).

La evaluación del subproducto puede realizarse a través de los valores de sus distintas fracciones de pared celular (FND, FAD, LAD). La FND se usa como índice de volumen y por tanto, como límite para la capacidad de ingestión. Por su parte, la FAD presenta una relación inversa con la digestibilidad del ingrediente, pudiendo limitar su contenido energético. La LAD representa la fracción totalmente indigestible de la fibra. En base a los anteriores indicadores, las muestras de alpeorujos crudo presentan mejor calidad que las que ya han sufrido un proceso de extracción. Sin embargo, el elevado contenido de grasa bruta del subproducto sin extracción previa del aceite de repaso podría representar una limitación para la digestibilidad de la ración global, como han sugerido otros autores (Aguilera et al., 1992, López Gallego et al., 2000a).

La fracción de proteína indigestible (ligada a la FAD) es un parámetro que está directamente relacionado con los complejos de taninos-proteína del

subproducto y con las reacciones de Maillard que se producen en los procesos de calentamiento durante la molienda y prensado de la oliva. Como el contenido de taninos en el alpeorujo no es elevado (Martín-García et al., 2003), la fracción de proteína indigestible (ligada a la FAD) se debería a la formación de compuestos de Maillard, aunque los valores encontrados son menores que los reseñados en la bibliografía (Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz, en prensa).

Considerando los parámetros químicos analizados (FND, proteína bruta, proteína ligada a la FND y a la FAD, LAD, grasa bruta) y las fórmulas del NRC (1985 y 2000) para el cálculo de los nutrientes digestibles totales (TDN), el contenido de energía metabolizable (EM) del subproducto podría estimarse en 4,13 Mcal EM/kg MS para la muestra de alpeorujo crudo y de 2,39 Mcal EM/kg MS para el extraído. El valor energético en el caso del alpeorujo crudo puede considerarse sobrevalorado, debido al extraordinario contenido de grasa de la muestra.

La desaparición ruminal de la materia seca después de 72 horas de incubación fue baja (Tabla 2), pero se encuentra dentro de los rangos de digestibilidad "in vitro" revisados por Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz (en prensa). Por su parte, la fracción fibrosa (FND, hemicelulosa, FAD y celulosa) se degradó en mayor proporción que la materia seca durante el mismo período.

La tasa de desaparición de la fracción fibrosa de alpeorujo (especialmente de la fracción FND) podría tomarse como indicador del grado de digestibilidad del ingrediente dentro de la ración, de forma que cuanto más elevado sea este parámetro, mayor cantidad de energía fácilmente asimilable se habrá generado para el animal. En este caso, el alpeorujo crudo presentó una tasa de desaparición de la materia seca y de la fracción fibrosa notablemente más elevada que el alpeorujo extraído.

Tabla 2. Desaparición "in situ" de la materia seca y de la fracción fibrosa de alpeorujo seco y extraído después de 72 horas de incubación

	Alpeorujo crudo	Alpeorujo extraído
Materia seca (MS) (%)	37,0	12,0
Fibra Neutro-detergente (FND) (%)	51,4	23,2
Hemicelulosa (%)	83,5	77,8
Fibra Ácido-detergente (FAD) (%)	67,9	45,4
Celulosa (%)	86,8	77,9

Se concluyó que, en base a las materias primas estudiadas, el alpeorujo crudo (sin extracción del aceite residual) presentó mejor calidad nutritiva que el alpeorujo extraído, pero la elevada concentración de grasa del

primero podría representar una limitación para la digestibilidad global de la ración. Sin embargo, este último aspecto debería ser confirmado en estudios de digestibilidad "in vivo".

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Salvador Lozano, de la Oficina Comarcal de Agricultura (DGA) de Monzón, por la provisión de las muestras y de Ángeles Legua, Teresa Fustero y Miguel Ángel Céspedes por el apoyo técnico durante los análisis de laboratorio.

Bibliografía

- Aguilera, JF, García, MA, Molina, E. The performance of ewes offered concentrates containing olive by-products in late pregnancy and lactation. *Anim Prod* 1992; 55: 219-226.
- Ankom. Procedures for Fibre and In Vitro Analysis 1998. Disponible en: <http://www.ankom.com>.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington, USA 1995.
- AOCS. Official Method Am 5-04 Oil. Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction. Additions and Revisions to the Official Methods and Recommended Practices of the AOCS 2004.
- DGA. Anuario Estadístico Agrario de Aragón 2006-2007, Departamento de Agricultura y Alimentación, Gobierno de Aragón 2007.
- López Gallego, F, López Parra, M^aM, Álvarez Martínez, J, Rodríguez Medina, PL, Chaso Criado, MA, Pascual Pascual, MR. Respuestas en el cebo de corderos utilizando en la dieta subproducto de aceituna (alpeorujó). I. variables zootécnicas. XXV Jornadas de la SEOC, Teruel, España 2000a: 151-154.
- López Gallego, F, López Parra, M^aM, Robles Lobo, A, Álvarez Martínez, J, Rodríguez Medina, PL, Chaso Criado, MA, Pascual Pascual, MR. Respuestas en el cebo de corderos utilizando en la dieta subproducto de aceituna (alpeorujó). II. variables de la canal y la carne. XXV Jornadas de la SEOC, Teruel, España 2000b: 155-158
- López Gallego, F, Rodríguez, PL, Espejo, M, Sanz, E, Cortés, P. Efecto de la utilización de alpeorujó en el pienso de corderos merinos, sobre la calificación Corderex. XXVIII Jornadas de la SEOC, Badajoz, España 2003: 110-112.
- Martín García, AI, Moumen, A, Yáñez Ruiz, DR, Molina-Alcaide, E. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. *Anim Feed Sci Technol* 2003, 107: 61-74.

- Mehrez, AZ, Orskov, ER. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J Agric Sci (Cambridge) 1977, 88: 645-650.
- Molina-Alcaide, E, Morales García, EY, Martín García, AI. Effect of feeding multinutrient blocks on rumen fermentation, intake, digestibility and milk yield and composition in dairy goats. En: Proceedings of the 11th Seminar of the Sub-Network FAO-CIHEAM on Sheep and Goat Nutrition, 77. Catania, Italy 2005.
- Molina-Alcaide, E, Yáñez-Ruiz, DR. Potencial use of olive by-products in ruminant feeding: A review. Anim Feed Sci Technol (en prensa)
- NRC. Nutrient Requirements of Sheep, sixth revised ed. Subcommittee on Sheep Nutrition Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture National Research Council. National Academy Press. Washington, DC 1985.
- NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle, seventh ed. (updated). National Academy Press, Washington, DC 2000.
- Van Soest, PJ, Robertson, JB, Lewis, BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 1991, 74: 3583–3597.

REDVET: 2009 Vol. 10, Nº 3

Recibido: 02.01.09 - Ref. prov. H029 - Aceptado 28.02.09

Ref. def. 030920REDVET Publicado: 14.03.09

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309/030920.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org)
<http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> -
<http://revista.veterinaria.org>

