

DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE DOS SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES ENSILADOS: BRÓCOLI (BRASSICA OLAREACEA, VAR. ITALICA) Y ALCACHOFA (CYNARA SCOLYMUS)

MENESES MAYO, M.; MADRID SÁNCHEZ; J; MEGIAS RIVAS, M. D. Y HERNÁNDEZ RUIPEREZ, F.

Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, C. P. 30071 Murcia (España).

RESUMEN

Dos subproductos diferentes (alcachofa y brócoli) se han ensilado durante 24 días en silos-bolsa. La digestibilidad in vivo calculada por diferencia de estos subproductos ha sido estudiada utilizando heno de alfalfa en raciones mixtas. La DMS y DMO fueron para el subproducto ensilado de la alcachofa de 78,53 y 80,85%, respectivamente y de 80,08 y 85,29% para el subproducto ensilado del brócoli, si bien estas diferencias no fueron significativas estadísticamente. En conclusión, el carácter fibroso de estos subproductos y su alta digestibilidad los hacen, a priori, muy interesantes para su utilización en rumiantes de alta producción.

Palabras clave: subproductos ensilados, digestibilidad in vivo, alcachofa, brócoli.

INTRODUCCIÓN

El empleo de los residuos agrícolas en alimentación animal, permite incrementar las disponibilidades forrajeras, reducir los costes y minimizar el problema de contaminación ambiental que provoca su acumulación (Hernández, 1993). La considerable masa de subproductos que se produce en las zonas áridas y semiáridas del Mediterráneo, puede contribuir, a corregir el déficit actual de alimentos, de volumen, especialmente en las especies ovina y caprina. Sin embargo, el uso de estos subproductos está limitado, en muchos casos, por su rápido deterioro, debido a que en la mayoría de los casos tienen un alto contenido en agua. Además, muchos de ellos todavía no están suficientemente caracterizados.

En este estudio, se valora la digestibilidad in vivo de dos subproductos de la industria conservera de brócoli y alcachofa. Cabe destacar que uno de los subproductos cuantitativamente más importantes de las industrias conserveras murcianas es la alcachofa, y que el brócoli, en los últimos años, ha sufrido una expansión sin precedentes. Así, Martínez et al. (1998) indican que el subproducto de la alcachofa es utilizado por el 100% de las vaquerías de la Región de Murcia cuando está disponible (meses de enero a junio), mientras que el brócoli por un 40%, aunque esta

cifra ha aumentado en los últimos 4 años. Estos dos subproductos tienen un alto contenido en agua y son poco duraderos, por lo que el objeto del presente trabajo fue buscar una forma de conservación mediante el ensilado y calcular la digestibilidad del mismo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron dos subproductos procedentes de la industria conservera murciana: brócoli (*Brassica oleracea*, var. *Italica*) y alcachofa (*Cynara scolymus*). El primer subproducto estaba constituido por inflorescencias y tallos cocidos y el segundo por brácteas, hojas y tallos frescos; ambos subproductos fueron ensilados, sin aditivos, en bolsas de plástico de 30 kg. Después de 24 días, las bolsas fueron abiertas, tomando muestras para realizar los análisis químico-bromatológicos. Se establecieron tres dietas: una constituida a base de heno de alfalfa, y dos más constituidas por heno de alfalfa/subproducto ensilado de alcachofa (40:60 sobre MS) y de heno de alfalfa/subproducto ensilado de brócoli (45:55 sobre MS). Los principios inmediatos de las materias primas que integran estas raciones se determinaron según los métodos de la A.O.A.C (1984) y la fracciones fibrosas como indican Van Soest et al. (1991).

En las pruebas de digestibilidad se utilizaron 4 machos caprinos, adultos y castrados de raza Murciano-Granadina. Se realizaron 3 pruebas de digestibilidad in vivo. La duración total de cada ensayo de digestibilidad fue de 21 días, 14 días de acostumbramiento (periodo preexperimental) y 7 días de control de heces y de ingestión de alimentos diaria e individualmente (periodo experimental). Los animales permanecieron en jaulas de metabolismo que estaban provistas de bebederos y comederos independientes, haciendo posible el control de la ingestión de cada animal. Para el control de heces los animales estaban provistos de arneses y bolsas de recogida de heces. Las raciones para las pruebas, durante el periodo experimental, fueron ofrecidas una vez al día (09:00h), ajustando el nivel de ingestión diario al 90% de la materia seca ingerida en el periodo preexperimental. La digestibilidad de los subproductos se calculó por diferencia, tal y como indica Van Soest (1982).

Los resultados se sometieron a análisis de varianza de una vía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de las materias primas que integran las raciones se expone en la tabla 1. Estos resultados muestran, como los dos subproductos presentaron un contenido en agua muy alto, ya que la MS, tanto del brócoli ensilado (11,68%) como de la alcachofa ensilada (17,98%), fue baja. En cuanto al contenido en proteína bruta, debe destacarse que el brócoli contiene un nivel muy alto en proteína (34,66%), 14 puntos mayor que el heno de alfalfa (20,5%). Por otra parte, el brócoli tuvo el menor porcentaje de FND y de lignina.

Cabe señalar que los animales se acostumbraron paulatinamente al alimento ofrecido, y que al principio del periodo preexperimental presentaron rechazo cuando se administró el subproducto

ensilado de brócoli, pero no se observó rechazo cuando se ofreció el subproducto ensilado de alcachofa a pesar de su sabor amargo, como indican Goacher y Church (1970) de entre los ruminantes domésticos, la especie caprina es la que mejor tolera este tipo de sabores.

Tabla 1. Composición química de las materias primas utilizadas en las distintas dietas

Composición química	Heno de alfalfa	Subproducto de brócoli ensilado	Subproducto de alcachofa ensilado
MS	89,52 ± 0,38	11,68 ± 0,0	17,98 ± 0,03
Cenizas	9,88 ± 0,28	6,69 ± 0,05	6,68 ± 0,11
PB	20,5 ± 0,56	34,66 ± 0,33	14,15 ± 0,21
FND	33,92 ± 0,21	19,84 ± 0,64	41,12 ± 0,41
FAD	22,06 ± 0,21	12,93 ± 0,24	25,36 ± 1,31
Lignina	2,62 ± 0,14	2,01 ± 0,12	7,47 ± 0,21

En la tabla 2 se muestran los resultados de digestibilidad del heno de alfalfa y de las raciones mixtas constituidas por heno de alfalfa/ensilado de alcachofa (40:60) y por heno de alfalfa/ensilado de brócoli (45:55). La digestibilidad de la MS del heno de alfalfa fue del 58,01%, valor significativamente ($P < 0,001$) inferior al observado en el caso de las dietas mixtas. Así, la dieta mixta de alcachofa tuvo un valor de digestibilidad de la MS del 70,15% y la dieta mixta de brócoli del 70,17%, lo que indicó que la digestibilidad de la MS del brócoli y de alcachofa fue mayor que la del alimento base utilizado (heno de alfalfa). Un efecto similar fue observado para la digestibilidad del MO y la FND. Sin embargo, la digestibilidad de la proteína bruta de la ración mixta de alcachofa fue significativamente menor que la obtenida para la dieta de alfalfa o por la ración mixta de brócoli. En cuanto al contenido en materia orgánica digestible las dietas mixtas tuvieron valores más altos (65,33 y 67,65% para la ración mixta de alcachofa y brócoli, respectivamente) que para la del heno de alfalfa (51,65%).

A partir de los valores de digestibilidad de las raciones mixtas y del heno de alfalfa, se han calculado los coeficientes de digestibilidad por diferencia (Van Soest, 1982) y el contenido de nutrientes digestibles de ambos subproductos, resumiéndose en la tabla 3. Estos resultados muestran que tanto el subproducto de alcachofa ensilado como el del brócoli tienen valores de digestibilidad de la MS y de la MO elevados. Así, la digestibilidad de la MO del subproducto de alcachofa ensilado fue del 80,85%, resultado similar al obtenido por Gasa et al. (1986) para este tipo de subproducto en fresco (81,3%), cuando calcula por diferencia la digestibilidad del subproducto a partir de una ración mixta heno de alfalfa/alcachofa fresca (60:40) en ovinos. Según Cañeque y Sancha (1998), la digestibilidad de los forrajes ensilados en buenas condiciones, es generalmente muy próxima a la de los forrajes en fresco. Gasa et al. (1986) calcula por extrapolación la digestibilidad de la MO de un subproducto industrial de alcachofa ensilado, obteniendo un valor alto (72,8%), pero inferior a nuestros resultados.

Por otra parte, la digestibilidad de la MO del subproducto de brócoli fue del 85,29%, valor muy elevado y semejante al obtenido por Gasa et al. (1989) cuando estudian la digestibilidad de un subproducto de otra Brassica, la coliflor. Estos autores obtienen un valor de digestibilidad de la MO de 83,9% para la coliflor, cuando calcula por diferencia la digestibilidad de este subproducto fresco a partir de una ración mixta heno de alfalfa/coliflor (20:80) en ovinos.

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad de la alfalfa y de las raciones mixtas de alfalfa/subproductos

Digestibilidad	Alfalfa	Alfalfa/ Alcachofa	Alfalfa/brócoli	Nivel de significación ¹
DMS (%)	58,01 + 2,07a	70,15 + 0,21b	70,17 + 1,38b	***
DMO (%)	57,32 + 1,97a	71,39 + 0,18b	73,06 + 1,50b	***
DPB (%)	79,03 + 1,22b	67,17 + 0,65a	81,71 + 1,46b	***
DFND (%)	33,19 + 2,49a	64,09 + 1,00b	59,30 + 1,69b	***
MOD (% MS)	51,65 + 1,73a	65,33 + 0,15b	67,65 + 1,39b	***
PD (% MS)	16,20 + 0,25b	11,11 + 0,14a	23,14 + 0,41c	***

Nivel de significación= (***) P<0,001.

En la tabla 3, también se observa como no existen diferencias significativas (P>0,05) en la DMS y la DMO de los dos subproductos. Por el contrario, se observan diferencias significativas (P<0,05), aunque no muy marcadas, en la digestibilidad de la FND y en la MOD; siendo más marcada (P<0,001) en la digestibilidad de la PB y en el contenido de proteína digestible, ya que el subproducto de brócoli además de contener un alto porcentaje de proteína (34,66%), ésta es muy digestible (83%).

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran como la digestibilidad de los subproductos de alcachofa y de brócoli ensilados es muy alta, comparables a forrajes de alta calidad, por lo que sería interesante estudiar su inclusión en dietas de rumiantes de alta producción, en zonas donde los pastos y los forrajes tradicionales escasean. Además, de la composición química de ambos subproductos cabe destacar el alto contenido en PB del brócoli, siendo interesante un estudio sobre su degradabilidad ruminal.

Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad de los subproductos de alcachofa y brócoli ensilados (calculados por diferencia)

Subproducto de alcachofa ensilado	Subproducto de brócoli ensilado	Nivel de significación ¹
MS(%)	78,53 + 0,58	80,08 + 2,52 NS
DMO (%)	80,85 + 0,62	85,29 + 2,67 NS
DPB (%)	55,11 + 0,94a	83,00 + 2,17b ***
DFND (%)	78,82 + 0,99a	88,25 + 3,57b *
MOD (% MS)	74,72 + 0,57a	80,64 + 2,52b *
PD (% MS)	7,61 + 0,13a	28,80 + 0,75b ***

(1) Nivel de significación= (*) P<0,05, (***) P<0,001, (NS) no significativo.

BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 15 th ed. Association of official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- CAÑEQUE, M. V. Y SANCHÁ, S. J. L. 1998. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Ed. Mundi-Prensa. pp 65. (España)
- GASA, J.; CASTRILLO, C Y GUADA, J. A. 1988. Valor nutritivo para los rumiantes de los subproductos de la industria conservera de hortalizas y frutas: 2. alcachofa y guisante. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim., 3(1) 6: 75-91.
- GASA, J.; CASTRILLO, C.; BAUCCELLS, M. D. Y GUADA, J. A. 1989. By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: Digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. Anim. Feed Sci. Techn, 25: 67-77.
- GOACHER, W. D Y CHURCH, D. C. 1970. Taste response in ruminants. Reactions of pigmy goats, normal goats, sheep and cattle to acid and quinine. J. Anim. Sci. 31: 373-381.
- HERNÁNDEZ, R. F. 1993. Valor nutritivo de subproductos fibrosos de la Región de Murcia en caprino. Ensayos de digestibilidad mediante técnicas "in vivo" e "in vitro". Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. (España).
- MARTÍNEZ-TERUEL, A.; MADRID, J.; MEGÍAS, M. D.; GALLEGO, J. A.; ROUCO, A. Y HERNÁNDEZ, F. 1998. Uso de forrajes y subproductos en las explotaciones de vacuno de leche de la Región de Murcia. Arch. Zootec, 44(177):33-42.
- VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminat. O & Books. Corvallis. Oregon. (USA).
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. Y LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fibre neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

SUMMARY

Two different by-products (artichoke and broccoli) have been ensiling during 24 days in plastic bags. In vivo digestibility calculated by difference have been evaluated for this by-product with alfalfa hay in mixed rations. The DMD and OMD were for ensiled artichoke by-product of 78,53 y 80,85%, respectively and the 80,08 y 85,29% for ensiled broccoli by-product. The differences found were not significant. In conclusion, the fiber content of these by-products and its high digestibility made of them, a very interesting foods for ruminants of high level production.

Key words: ensiled by-product, in vivo digestibility, artichoke, broccoli.