RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA DIGESTIBILIDAD DEL ENSILADO DE PULPA DE NARANJA EN GANADO OVINO[Ψ]

C. Garcés[1], I. Hernando[1], C. Fernández[2], N. Fernández[1] , A. Torres[1]

[1]Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia.

[2]Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha.

Introducción

La pulpa de naranja es un residuo altamente digestible que puede ser utilizado como fuente de energía para los rumiantes (INRA, 1988), pudiendo complementar las raciones a base de forrajes pobres, ya que incrementa la digestibilidad de las materias nitrogenadas de éstos pudiendo mejorar también la de los constituyentes parietales (Berge, 1982). Su disponibilidad en la Comunidad Valenciana es grande, utilizándose como alimento en más del 25% de las explotaciones de ovino y caprino (Garcés *et al.*, s/p). Durante la amplia campaña de fabricación (diciembre-mayo) se suele emplear la pulpa fresca, que se consume en unos pocos días. Para ampliar el período de utilización al resto del año se recurre al ensilado. Sin embargo, este método presenta algunos inconvenientes, entre los que destaca la pérdida de hasta un 35% de materia seca, debido fundamentalmente a las fermentaciones microbianas que se producen, ocurriendo las mayores pérdidas en los primeros 10 días de ensilado (Ashbell y Donahaye, 1986).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la evolución temporal de la digestibilidad de los distintos componentes de la pulpa de naranja ensilada.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo durante 3 meses y para él se utilizaron 12 ovejas adultas de raza Manchega, vacías y secas, con un peso inicial de 58 ± 4 Kg, distribuidas aleatoriamente en tres lotes de 4 animales cada uno. Los animales fueron instalados en un recinto común, con buena ventilación, al abrigo de los vientos y de los cambios de temperatura, alojados individualmente y con comederos separados.

El alimento utilizado fue pulpa de naranja procedente de la extracción industrial de zumo, que se ensiló durante 3 meses. Cada uno de los tres lotes de animales fue alimentado con una dieta diferente, compuestas, respectivamente, por 100% de alfalfa, 85% de alfalfa y 15% de pulpa y 70% de alfalfa y 30% de pulpa. Dichos porcentajes están expresados en base a materia seca. Los animales dispusieron de un corrector vitamínico-mineral y agua fresca a voluntad. La ingestión media fue de 44 g/$Kg^{0.75}$·día, cubriendo así sus necesidades de mantenimiento (INRA, 1988).

[Ψ] Trabajo financiado por la Generalitat Valenciana, enmarcado en el Proyecto GV-1111/93.

Las ovejas fueron alimentadas durante períodos de 12 días con la pulpa extraída del silo los días 0, 5, 25 y 40, contados desde el día en que se realizó el ensilado. Los primeros 7 días correspondieron a la fase de adaptación y los cinco restantes a la fase experimental. Las digestibilidades fueron determinadas individualmente mediante control de la ingestión y las heces fueron recogidas en sacos de fibra de vidrio sujetos al animal mediante un arnés.

Los análisis químicos de los alimentos y las heces fueron realizados siguiendo los métodos de la AOAC (1984) para materia seca (desecación), materia orgánica (calcinación) y proteína bruta (nitrógeno Kjeldahl). La fibra ácido detergente (FAD) se determinó por el método de Van Soest (1963) mientras que se utilizó el de Robertson y Van Soest (1977) para la determinación de fibra neutro detergente (FND). La energía bruta se determinó en una bomba calorimétrica adiabática.

La estimación de la digestibilidad aparente de la pulpa de naranja se realizó por el método de sustitución. Los cálculos para obtener la digestibilidad aparente de cada una de las dietas para cada uno de los cuatro períodos se realizaron en base a la ración completa, del modo siguiente:(Peso alimento - Peso heces) / Peso alimento

Los efectos de los factores "tiempo" y "porcentaje de pulpa" sobre la digestibilidad se determinaron según el modelo:$D = b_0 + b_1t + b_2p + b_3t^2 + b_4p^2 + b_5t \cdot p$, siendo b_i los coeficientes de regresión, t el tiempo de ensilado y p el % de pulpa. Para ello se utilizó el procedimiento RSREG (modelo de superficies de respuesta) del paquete estadístico SAS (1990). Una vez obtenido el resultado, los factores que no alcanzaron un nivel de significación de, al menos, el 20% se suprimieron del modelo y se ensayó una regresión múltiple con el resto de factores, utilizando el procedimiento REG de SAS (1990).

Resultados y discusión

De los diferentes resultados estadísticos obtenidos para las distintas variables, en la **Tabla 1** se presentan, a modo de ejemplo, los que corresponden a la materia orgánica.

***Tabla 1**. Resultados del modelo de superficies de respuesta para la digestibilidad de la materia orgánica según la concentración de pulpa y el tiempo de ensilado.*

Parámetro	**Valor**	**EE**	**P>t**
Térm.indep.	64.693	0.914	0.000
Tiempo	-0.007	0.098	0.940
Pulpa	26.384	11.848	0.0314
$(Tiempo)^2$	0.003	0.002	0.150
Pulpa*Tiempo	-0.487	0.190	0.014
$(Pulpa)^2$	37.580	36.236	0.3056
ANOVA Regresión	**g.l**	**R^2**	**P>F**
Lineal	2	0.69	0.000
Cuadrático	2	0.02	0.138
Producto	1	0.04	0.014
Total	5	0.75	0.000

Dado que sólo aparecieron como significativos los factores *"pulpa"* y el producto *"pulpa*tiempo"* y dado que el "tiempo^2" presenta una significación no desdeñable en la regresión según el modelo de superficie de respuesta, se realizó un sólo análisis de regresión para éstos, obteniéndose los resultados que aparecen en la **Tabla 2**.

Tabla 2. *Resultados del análisis de regresión de los parámetros significativos en la estimación de la digestibilidad de materia orgánica.*

Parámetro	**Valor**	**EE**	**P>t**
Térm.indep.	64.486	0.735	0.000
Pulpa	37.935	3.812	0.000
$(Tiempo)^2$	0.003	0.001	0.000
Pulpa*Tiempo	-0.510	0.176	0.006
ANOVA	**g.l**	**F calculada**	**P>F**
Modelo	3	42.828	0.000
Error	44		
Total (Corr.)	47	R^2: 0.745	

A partir de estos resultados se obtienen los distintos modelos matemáticos para los niveles de pulpa de naranja de la ración. Cuando el nivel de pulpa de naranja de la ración es de un 15%, la digestibilidad se incrementa desde 70,25% hasta 72%. Sin embargo, con un nivel de pulpa de naranja del 30%, la digestibilidad entre los días 20 y 40 se mantiene entre valores de 74-74,5%, mientras que entre 0 y 20 días sí se observa un descenso de la digestibilidad de materia orgánica (desde 76 a 74). En función de estos resultados podría pensarse que los primeros 20 días son un período clave para el ensilado, presentándose algunos problemas de conservación de la pulpa cuando su nivel de incorporación a la ración pasa del 15%. En caso de una incorporación menor a la ración, el efecto de la pulpa se diluye frente al efecto del forraje. Actualmente, se sigue trabajando sobre el tema, analizando la composición de azúcares y ácidos grasos, al objeto de observar sus alteraciones a lo largo del período de ensilado, en la línea de los estudios de Megías *et al.* (1993).

Referencias bibliográficas

AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (14th edition)*. 1984. Washington D.C.

Ashbell G., Donahaye E., 1986. Agricultural Wastes, **15**: 133-137.

Berge PH., 1982. Tesis Doctoral. Ecole Nationale Superieure Agronomique de Montpellier.

INRA, 1988. *Alimentation del bovins, ovins et caprins.* (R. Jarrige, director). INRA. Paris.

Megías M.D., Martínez-Teruel A., Gallego J.A., Núñez J.M., 1993. Animal Feed Science and Technology, **43**: 269-274.

Robertson J.B., Van Soest P.J., 1977. J. Anim. Sci., **45** (Suppl. 1): 254 (Abstr.).

SAS/STAT, 1990 *User's Guide. Version 6.* SAS Institute. Inc. Cary, NC, USA

Van Soest P.J., 1963.. AOAC, **46**: 829-835.