

OLI-52

PROYECTO: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS DEL ACEITE DE OLIVA MEDIANTE SU USO COMO ALIMENTOS PARA RUMIANTES. CUANTIFICACIÓN DE LA PROTEÍNA MICROBIANA SINTETIZADA EN EL RUMEN DE CAPRINO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DEL ORUJO DE DOS FASES Y DE LA HOJA DE LIMPIA SUPLEMENTADOS CON LEGUMINOSAS AUTÓCTONAS” (CAO 01-003).

EMPLEO DE ORUJOS Y HOJA DE OLIVO EN LA ALIMENTACIÓN DE GANADO CAPRINO.

MOLINA ALCAIDE E., MORALES GARCÍA Y. E., YÁÑEZ RUIZ D.R., MOUMEN A. Y MARTÍN GARCÍA A. I.

Unidad de Nutrición Animal Estación Experimental del Zaidín (CSIC). Camino del Jueves s/n. 18100 Armilla (Granada).

FORO DEL OLIVAR Y MEDIO AMBIENTE

RESUMEN

Mediante una serie de ensayos *in vivo* (ovino y caprino) e *in vitro* (fermentadores de flujo continuo) se ha establecido: i) La desecación de la hoja de limpia puede ser un proceso adecuado para su conservación, desde el punto de vista de su composición nutritiva y de la disponibilidad de nutrientes. Niveles elevados de grasa y Cu limitan su uso en dietas para pequeños rumiantes; ii) El “orujo de dos fases” presenta un contenido en taninos condensados superior al de los “orujo de tres fases” y, en consecuencia, su empleo en dietas para rumiantes se puede mejorar con el uso simultáneo de compuestos que forman complejos con los taninos; iii) Las cenizas procedentes de la incineración de orujos de dos fases pueden emplearse como componentes de mezclas minero-vitamínicas para pequeños rumiantes; iv) El orujo de dos fases y la hoja de limpia pueden utilizarse en la alimentación de pequeños rumiantes en mantenimiento como componentes de un concentrado (caso del orujo) o como forraje (caso de las hojas). En el caso de las hojas es imprescindible su suplementación con carbohidratos fácilmente degradables y proteína (leguminosas); v) El alperujo puede emplearse en la alimentación de caprino en lactación, como componente de bloques multinutricionales si se establece una suplementación adecuada. Su efecto sobre la calidad de la leche requiere de investigación adicional.

OBJETIVOS

1. Establecer el efecto del proceso de conservación de hoja de olivo de limpia sobre su contenido en compuestos fenólicos y la disponibilidad de la proteína.
2. Establecer las condiciones prácticas para la inclusión de orujos de dos fases, hoja de olivo y cenizas de orujos en raciones para rumiantes.
3. Cuantificar la síntesis de proteína microbiana en el rumen de cabras, en mantenimiento y producción, alimentadas con dietas que incluyen los subproductos.
4. Determinar la cantidad y calidad de leche producida por cabras alimentadas con dietas que incluyen los subproductos, solos o suplementados con leguminosas autóctonas.
5. Establecer la relación entre los parámetros especificados en los objetivos 3 y 4.

METODOLOGÍA

1. La hoja de olivo de limpia se sometió a diferentes tratamientos: liofilización, desecación a temperatura ambiente, a 60°C y a 100°C. Tanto la hoja fresca como sometida a los distintos tratamientos se analizó para determinar su contenido en materia seca (MS), materia orgánica (MO), extracto etéreo (EE), fibras neutro detergente (FND) y ácido detergente (FAD), lignina ácido detergente (LAD), proteína, nitrógeno asociado a la FAD (N-FAD), energía y taninos condensados (TC) libres (TCL), asociados a proteína (TCP) y a fibra (TCF). La metodología seguida es la descrita en trabajos de nuestro grupo (Yáñez Ruiz et al., 2004).
La disponibilidad de la proteína, tanto de la hoja fresca como sometida a los distintos tratamientos se determinó como la digestibilidad *in vitro* del nitrógeno total siguiendo la metodología de Tilley y Terry (1963).

2. Las condiciones prácticas para la inclusión de orujos de dos fases y hoja de limpia en las raciones de rumiantes se han establecido a partir de numerosos y diversos ensayos, tanto *in vitro* como *in vivo* con cabras de raza granadina y, tanto con animales en mantenimiento como en lactación.

Se han formulado una serie de raciones que se han ensayado con caprino en mantenimiento. El orujo de dos fases, desecado y extractado formaba parte de un concentrado que se suministró a los animales en forma de gránulos. La hoja se suministró directamente como forraje, sola o adicionada de polietilenglicol (PEG) o suplementada con cebada y habas.

- En cabras en lactación (14-24 semanas) se han ensayado raciones en las que el alperujo se ha incluido como un componente de bloques multinutrientes, una tecnología fácil y de bajo coste. Se han ensayado dos tipos de bloques, uno de los cuales incluía también leguminosas autóctonas. Se pretende determinar el efecto de la inclusión de estos bloques en la dieta sobre la producción de leche y la calidad de la misma.
- La formulación y elaboración de los bloques multinutricionales se ha realizado, siguiendo a rasgos generales, la tecnología descrita por Ben Salem y Nefzaoui (2003) y Ben Salem et al. (2003), con numerosas modificaciones realizadas por nuestro grupo.

INNOVACIÓN Y RELEVANCIA DEL TRABAJO

La relevancia de este trabajo radica precisamente en sus aportaciones innovadoras, que lo son no sólo desde el punto de vista científico sino también tecnológico:

- a) Establecimiento de las características cualitativas y cuantitativas de la fermentación ruminal promovida por los orujos de dos fases y la hoja de olivo así como por la ingestión de dietas que incluyen esos subproductos. Este aspecto se ha establecido utilizando una tecnología innovadora: los fermentadores de flujo continuo, que permiten simular la actividad que tiene lugar en el tracto digestivo de rumiantes.
- b) Formulación de dietas prácticas para pequeños rumiantes, que incluyen los subproductos objeto de estudio: orujos de dos fases, desecados y extractados, hoja de limpia y alperujo. Este aspecto se ha concretado en la elaboración de una patente.
- c) Desarrollo y aplicación de una tecnología simple y de bajo coste que permite la inclusión directa del alperujo en raciones para rumiantes: los bloques multinutricionales.
- d) Formulación y elaboración de una mezcla minero-vitamínica como alternativa a las disponibles en el mercado para pequeños rumiantes y que incluye cenizas, procedentes de la incineración de los orujos de dos fases.
- e) Se han abordado aspectos científicos de máxima importancia en el área de la Nutrición de Rumiantes, destacándose entre ellos los siguientes:

- Medida de la cantidad de proteína microbiana sintetizada en el rumen, que ha implicado el desarrollo previo en caprino de un modelo que relaciona la cantidad de bases púricas en duodeno con la excreción de sus derivados metabólicos (alantoína, fundamentalmente) en orina.
- Puesta a punto de la metodología analítica para la determinación cualitativa y cuantitativa de los isómeros conocidos como “conjugados del ácido linoleico” (CAL), que representa un índice de la calidad de los productos de rumiantes dados sus importantes efectos beneficios sobre la salud del consumidor: prevención del desarrollo de tumores, diabetes, obesidad etc.

RESULTADOS

La composición del orujo de dos fases es similar a la del obtenido en el proceso de extracción en tres fases, con excepción del contenido en taninos condensados, que es superior en el de dos fases (4,73 vs 1,36 g/100 g de materia seca). En consecuencia, la utilización digestiva en rumiantes de dietas que incluyen orujos de dos fases es mejor cuando se utiliza PEG por su capacidad para formar complejos con los taninos. La degradación en rumen de las dietas que incluyen orujo de dos fases desecado y extractado es adecuada y promueve una síntesis de proteína microbiana semejante a la de otros recursos de baja calidad.

La hoja de limpia es rica en carbohidratos estructurales lo que la convierte en un recurso de naturaleza esencialmente energética. Su contenido en taninos condensados es muy bajo y el de grasa relativamente elevado. La desecación entre 60-100°C de la hoja de limpia disminuye en mayor medida que los otros procesos ensayados (liofilización y desecación a temperatura ambiente) su contenido en taninos condensados asociados a la proteína. Sin embargo, solo la liofilización aumenta la disponibilidad de la proteína *in vitro*. El suministro de hoja sola a caprino promueve concentraciones muy bajas de amoniaco en rumen, incluso inferiores a las observadas con otros recursos pobres, como las pajas de cereales por ejemplo e inferiores a los valores propuestos como mínimos para promover una degradación adecuada de carbohidratos estructurales en el rumen (Ørskov y McLeod, 1982; Balcells et al., 1993). La síntesis de proteína microbiana que promueve la ingestión de hoja de limpia es prácticamente nula, con valores de excreción de alantoina en orina próximos al endógeno. La suplementación de la hoja con carbohidratos degradables y proteína mejora su utilización y promueve una síntesis de proteína microbiana en rumen similar a la obtenida con dietas de calidad media.

La inclusión de bloques multinutricionales, que contienen alperujo, en la alimentación de cabras lecheras determina una menor ingesta de materia seca y, por consiguiente, una menor producción de leche. La producción de leche se mejora cuando los bloques multinutricionales incluyen también habas.

CONCLUSIONES

1. La desecación de la hoja de limpia puede ser un proceso adecuado para su conservación, desde el punto de vista de su composición nutritiva y de la disponibilidad de nutrientes. Niveles elevados de grasa y Cu limitan su uso en dietas para pequeños rumiantes.
2. El “orujo de dos fases” presenta un contenido en taninos condensados superior al de los “orujos de tres fases”. En consecuencia, el empleo de orujos de dos fases en dietas para rumiantes se puede mejorar con el uso simultáneo de compuestos que forman complejos con los taninos.
3. Las cenizas procedentes de la incineración de orujos de dos fases pueden emplearse como componentes de mezclas minero-vitamínicas para pequeños rumiantes.
4. El orujo de dos fases y la hoja de limpia pueden utilizarse en la alimentación de pequeños rumiantes en mantenimiento como componentes de un concentrado (caso del orujo) o como forraje (caso de las hojas). En el caso de las hojas es imprescindible su suplementación con carbohidratos fácilmente degradables y proteína (leguminosas).

5. Es probable que el alperujo pueda emplearse en la alimentación de caprino en lactación, como componente de bloques multinutricionales. El establecimiento de la suplementación más adecuada del alperujo en estas dietas y de su efecto sobre la calidad de la leche requiere de investigación adicional.

PUBLICACIONES

- Yáñez Ruiz D.R., A. Moumen, A. I. Martín García, and E. Molina Alcaide. 2004. *J. Anim. Sci.* 82:2023–2032; Yáñez Ruiz D.R., A. I. Martín García, A. Moumen, and E. Molina Alcaide. 2004. *J. Anim. Sci.* 82:3006–3014; Yáñez Ruiz D.R., A. I. Martín García, A. Moumen, and E. Molina Alcaide. 2004. *J. Anim. Feed Sci.* 13. suppl.1: 251-254;
- 3 en prensa; 4 en preparación; 6 comunicaciones a Congresos