Abstract ID: CO-332

Evaluación de Asparagopsis armata en la reducción de metano y su impacto sobre la fermentación ruminal

Evaluation of Asparagopsis armata for methane reduction and its impact on ruminal fermentation

Las emisiones de metano (CH_4) derivadas de la fermentación ruminal representan una pérdida energética importante para los rumiantes y constituyen una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero atribuibles a la producción ganadera. En los últimos años se han propuesto diversas estrategias nutricionales para disminuir estas emisiones, entre ellas la inclusión de macroalgas rojas del género Asparagopsis, caracterizadas por su elevado contenido en bromoformo y otros compuestos halogenados capaces de inhibir la metanogénesis. Sin embargo, es fundamental caracterizar su relación dosis-respuesta y su posible impacto sobre la fermentación ruminal, para identificar niveles de inclusión que permitan mitigar el CH_4 sin comprometer la funcionalidad ruminal.

El objetivo del presente estudio fue evaluar, mediante un sistema *in vitro* de fermentadores de doble flujo continuo, el efecto de diferentes inclusiones de *A. armata*, con el fin de identificar una inclusión mínima eficaz que sea capaz de reducir la producción de CH_4 sin afectar de manera relevante la fermentación ruminal. Para ello se utilizaron ocho fermentadores de doble flujo continuo (1.320 mL) en dos periodos replicados. Cada periodo consistió en cinco días de adaptación y tres de muestreo. Los fermentadores recibieron 95 g MS/día de una dieta 60:40 (forraje:concentrado), administrada en tres raciones cada 8 horas. Se evaluaron 4 tratamientos: control y tres inclusiones de *A. armata* sobre MS (0,25%, 0,5% y 0,75%).

Las condiciones de fermentación se mantuvieron a 38,5 °C y pH 6,4 ± 0,1 y anaerobiosis mediante la infusión continua de N_2 (40 mL/min). Se suministró de forma constante saliva artificial con 0,4 g/L de urea para simular el nitrógeno reciclado. Las tasas de dilución líquida y sólida se ajustaron a 0,10 h^{-1} y 0,05 h^{-1}, respectivamente. Durante los días de muestreo, los efluentes se refrigeraron a 4 °C, se homogenizaron para analizar ácidos grasos volátiles (AGV; totales y perfil) y NH_3-N. Las muestras residuales se liofilizaron para analizar MS, cenizas, fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) con el fin de estimar la digestibilidad de la MS, MO, FND y FAD. La producción de CH_4 se determinó mediante incubaciones *in vitro* de 24 h utilizando líquido ruminal recogido el último día de muestreo, realizando dos réplicas por fermentador.

El análisis estadístico se realizó con un modelo lineal mixto (PROC GLIMMIX, SAS 9.4), considerando la inclusión de *A. armata* como efecto fijo y el periodo como efecto aleatorio. El fermentador se incluyó como medida repetida.

Los resultados mostraron que la inclusión de *A. armata* redujo significativamente la

producción de CH_4. La inclusión del 0,25% disminuyó el CH_4 un 76%, y las inclusiones del 0,5 y 0,75% lograron reducciones del 99% respecto a la dieta control ($p < 0,05$), indicando una fuerte inhibición de la metanogénesis a partir del 0,25% de inclusión.

La producción total de AGV mostró una ligera reducción (8–9%) con la inclusión de *A. armata* (90,5 mM en el control y 83,3, 81,8 y 82,9 mM para las inclusiones 0,25, 0,5 y 0,75%, respectivamente), observándose diferencias significativas entre el control y la inclusión del 0,5% ($p < 0,05$) y una tendencia para la inclusión del 0,75% ($p < 0,10$). En cuanto al perfil de AGV, se observaron cambios significativos ($p < 0,05$) en los porcentajes de ácido acético y propiónico entre el control y los tres niveles de inclusión de *A. armata*. El acético disminuyó un 14, 22 y 21%, mientras que el propiónico aumentó un 41, 67 y 57% para la inclusión de 0,25, 0,5 y 0,75%, respectivamente. Como resultado, la relación A:P se redujo de 3,53 en el control a 2,27 (0,25%), 1,66 (0,5%) y 1,76 (0,75%). El $N\text{-}NH_3$ de las tres inclusiones también disminuyó de forma significativa en comparación al control ($p < 0,05$), con reducciones del 35, 22 y 30% para las inclusiones de 0,25, 0,5 y 0,75%, respectivamente. En conjunto, estos cambios indican un desvío del hidrógeno desde la metanogénesis hacia vías alternativas, principalmente hacia la formación de propionato, coherente con el mecanismo de acción atribuido a los compuestos halogenados presentes en *A. armata*. No se observaron cambios significativos en la digestibilidad de MS, MO, FND ni FAD, indicando que pese a la fuerte inhibición de la metanogénesis y a las modificaciones en el perfil de AGV y $N\text{-}NH_3$, la funcionalidad general del rumen se mantuvo relativamente estable dentro de las condiciones evaluadas.

En conclusión, los resultados confirman que pequeñas inclusiones de *A. armata* (≤0,75% de la MS) en las dietas de rumiantes pueden lograr **reducciones muy elevadas de CH_4 (superiores al 75–90%)**, aunque se observó una ligera reducción **de los AGV totales** (8-9%) y **cambios previsibles del perfil,** coherentes con la redirección del hidrógeno hacia la vía propiónica. Desde un punto de vista práctico, la inclusión del **0,25% de *A. armata* en las dietas de rumiantes parece una estrategia prometedora para la mitigación de emisiones de CH_4** que modifica ligeramente el perfil de fermentación sin reducir la producción total de AGV. No obstante, la extrapolación a sistemas productivos reales requiere validación *in vivo* para confirmar la eficacia, estabilidad y seguridad a medio y largo plazo.

Información Congreso

Congreso: VALLADOLID

Tema: Nutrición

Preferencia: Oral