



EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ACTIVIDAD DEL LÍQUIDO RUMINAL DE VACAS ALIMENTADAS CON FORRAJE FRESCO Y RACIÓN TOTALMENTE MEZCLADA

A Mendoza^{1,2,+}, C Cajarville³, S Brambillasca³, F Rosas¹, E Iriarte¹, JL Repetto¹

¹Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria, UdelaR, ²Producción de Leche, INIA "La Estanzuela"

³Departamento de Nutrición, Facultad de Veterinaria, UdelaR, +afmendo@gmail.com

Resumen

Se usó la técnica de producción de gas *in vitro* (PGIV) para estudiar la actividad fermentativa del líquido ruminal de vacas lecheras alimentadas con ración totalmente mezclada (RTM) y distinto tiempo de acceso a un forraje fresco. Se usaron 9 vacas Holstein, que fueron asignadas a tres tratamientos según un diseño de cuadrado latino 3 x 3 triplicado: 0 (RTM0), 4 (RTM4) u 8 (RTM8) horas de acceso diario a forraje fresco de raigrás anual, que fue cortado diariamente y ofrecido a partir de las 08:00 h; el resto del tiempo las vacas tuvieron acceso *ad libitum* a una RTM. En el penúltimo día de cada período de 20 días de duración se extrajo líquido ruminal de cada vaca (a las 11:00 h), en el cual se incubaron uno de los siguientes sustratos: paja de trigo, heno o pastura de alfalfa. Se determinó la PGIV de forma semi-automática, y los datos de volumen de gas se ajustaron a un modelo exponencial simple con latencia. No hubo efecto de los tratamientos sobre la producción de gas acumulada hasta la hora 12 de medición (90,0 ml/g MS incubada) o la tasa fraccional de PGIV (0,072 h⁻¹), pero el tiempo de latencia fue mayor en el tratamiento RTM4 respecto a RTM8 (1,53 vs 1,27 h), no siendo diferente de RTM0 (1,47 h). La producción potencial de gas de la pastura (179,6 ml/g MS incubada) o heno de alfalfa (167,1 ml/g MS incubada) no difirió al ser incubada en los líquidos ruminales provenientes de los distintos tratamientos. Sin embargo, para paja de trigo dicho parámetro fue menor cuando se incubó en líquido ruminal del tratamiento RTM0 (120,0 ml/g MS incubada) respecto a RTM4 y RTM8, quienes no difirieron entre sí (131,5 ml/g MS incubada). Se concluye que la modificación del tiempo de acceso a un forraje fresco en vacas lecheras alimentadas con una dieta a base de RTM tuvo efectos moderados sobre la actividad de fermentación ruminal al ser evaluada indirectamente a través de la técnica de PGIV.

Summary

The *in vitro* gas production (IVGP) technique was used to assess the fermentative activity of rumen fluid from dairy cows fed a total mixed ration (TMR) and fresh forage. Nine Holstein cows were assigned to three treatments in three 3 x 3 Latin squares: 0 (TMR0), 4 (TMR4) or 8 (TMR8) hours of daily access to a fresh forage (annual ray grass). Grass was cut daily and offered from 08:00 h; TMR was offered *ad libitum* during the remaining time. The penultimate day of each 20-day period, rumen fluid was obtained from each cow (at 11:00 h), in which one of the following substrates was incubated: wheat straw, alfalfa hay or pasture. The IVGP was determined with a semi-automated technique, and the gas volume data were fitted to a simple exponential model

with lag time. There were no effect of treatments on IVGP accumulated at h 12 (90.0 ml/g incubated DM) or fractional rate of IVGP (0.072 h⁻¹), but the lag time was higher in RTM4 than RTM8 (1.53 vs 1.27 h), but not different from RTM0 (1.47 h). The potential IVGP of alfalfa pasture (179.6 ml/g of DM incubated) or hay (167.1 ml/g of DM incubated) was not different when incubated in rumen fluid from the different treatments. For wheat straw however, it was lower when incubated with rumen fluid from RTM0 (120.0 ml/g of DM incubated) than RTM4 and RTM8, which did not differ between them (131.5 ml/g of DM incubated). It was concluded that modifying the time of access to fresh forage in dairy cows fed a TMR-based diet had moderate effects on the fermentative activity of rumen fluid as measured indirectly by the IVGP technique.

Introducción

El desarrollo de una comunidad microbiana diversa en el rumen le ha permitido a los rumiantes aprovechar la energía contenida en los carbohidratos estructurales de los forrajes y otros alimentos. Además, la proteína que sintetiza este conjunto de microorganismos para formar su propio soma constituye, una vez que es digerida en el intestino delgado, la principal fuente de aminoácidos para el rumiante (1). Por lo tanto, una actividad óptima de la fermentación en el rumen es imprescindible para el logro de un desempeño animal óptimo. Parte de las diferencias productivas reportadas al comparar a vacas alimentadas con dietas a base de ración totalmente mezclada (RTM) respecto a pasturas templadas podrían ser debidas a cambios a nivel de la actividad de fermentación ruminal, si bien la información al respecto es muy escasa (2). La técnica de producción de gas *in vitro* (PGIV) permitiría evaluar de forma indirecta el grado en que la actividad fermentativa ruminal es afectada en vacas alimentadas con dietas que incluyen pastura y RTM. Para ello, se incubó líquido ruminal con sustratos contrastantes en su composición química, y se mide el gas producido en cada situación (3).

Materiales y métodos

Nueve vacas multíparas Holstein (100 ± 25 días en lactancia; 572 ± 76 kg de peso) se asignaron a tres tratamientos en un diseño de cuadrado latino 3 x 3 replicado 3 veces: 0 (RTM0), 4 (RTM4) u 8 (RTM8) horas de acceso diario a forraje fresco de raigrás anual (PB=17,1%, FDN=47,1%). Los períodos duraron 20 días (10 días de adaptación seguido de 10 días de mediciones). El raigrás fue cortado diariamente y ofrecido a partir de las 08:00 h; el resto del tiempo las vacas tuvieron acceso *ad libitum* a una RTM (PB=22,1%, FDN=40,3%). En el penúltimo día de cada período se

extraño líquido ruminal de cada vaca (a las 12:00 h) vía una sonda implantada quirúrgicamente en el rumen. El líquido se usó como inóculo para ser incubado por duplicado solo o con 0,5 g de uno de tres sustratos secos y molidos. Dichos sustratos fueron: paja de trigo [PB=4,4%, FDN=66,1%], heno de alfalfa [PB=15,5%, FDN=46,4%] o pastura de alfalfa [PB=19,9%, FDN=44,6%] que se colocaron en frascos de 125 ml a 39° C para evaluar la PGIV de forma semi-automática (4,5). Las mediciones se hicieron a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 24, 48, 72 y 96 horas de incubación con un manómetro digital, liberando el gas acumulado en cada medición y transformando los datos a volumen de gas (6). La PGIV acumulada (ml/g de materia seca incubada [MSi]) se ajustó a un modelo exponencial simple con latencia: $V = a (1 - e^{-(kd)(L-t)})$. En dicho modelo "V" es el volumen de gas producido a tiempo t (ml/g MSi), "a" la producción potencial de gas (ml/g MSi), "kd" la tasa fraccional de PGIV (h^{-1}), "L" el tiempo de latencia (h) y "t" la hora (h). Se hizo un análisis de varianza de estos resultados y de la PGIV acumulada hasta la hora 12 (PGIV₁₂), estudiando el efecto del inóculo (cada líquido ruminal), el sustrato y su interacción. Las medias de los parámetros a, kd y L, y de la PGIV₁₂ fueron comparados con el test de Tukey, usando un nivel de significancia de P=0,05.

Resultados y discusión

No hubo efecto de los tratamientos sobre los parámetros "a" ($158,1 \pm 3,4$ ml/g MSi) y "kd" ($0,072 \pm 0,005$ h^{-1}) (P>0,05), pero "L" fue mayor en el tratamiento RTM4 respecto a RTM8 (1,53 vs 1,27 h; P<0,05), mientras que RTM0 no difirió de los otros tratamientos (1,47 h). Para el parámetro "a" se detectó interacción tratamiento por sustrato (P < 0,01); mientras que la producción potencial de gas de la pastura ($179,6 \pm 2,6$ ml/g MSi) o heno de alfalfa ($167,1 \pm 2,6$ ml/g MSi) no difirió al incubar estos sustratos en los distintos líquidos ruminales. Para la paja de trigo dicho parámetro fue menor cuando se incubó en

líquido ruminal del tratamiento RTM0 (120,0 ml/g MSi) respecto a RTM4 y RTM8, quienes no difirieron entre sí (131,5 ml/g MSi). Adicionalmente, el parámetro "a" fue mayor para la pastura que para el heno de alfalfa al ser incubadas en líquido ruminal proveniente del tratamiento RTM0 respecto a RTM4 (182,5 vs 167,1 ml/g MSi). No hubieron diferencias, sin embargo, entre estos sustratos al ser incubados con líquido proveniente del tratamiento RT8 (173,9 vs 167,1 ml/g MSi). La PGIV₁₂ no difirió entre tratamientos (90,0 ml/g MSi, promedio de los tres sustratos), ni tampoco se detectó interacción tratamiento por sustrato (P>0,10). Los cambios observados a nivel de la dinámica de PGIV sugieren que incluir un forraje templado fresco en una dieta a base de RTM podría modificar la composición y/o la actividad de la microbiota del rumen de vacas lecheras.

Conclusiones

Para vacas lecheras alimentadas con una dieta a base de ración totalmente mezclada, la modificación del tiempo de acceso a un forraje fresco tuvo efectos moderados sobre la actividad de fermentación ruminal al ser evaluada indirectamente a través de la técnica de producción de gas in vitro.

Referencias bibliográficas

- Firkins y col, 2006. J Dairy Sci 89 (E-Suppl): E31.
- Cajarville y col, 2012. Veterinaria (Montevideo) 48 (Suppl.1): 35
- Rymer y col, 2005. Anim Feed Sci Technol 123–124: 9
- Mauricio y col, 1999. Anim Feed Sci Technol 79: 321.
- Williams y col, 2005. Anim Feed Sci Technol 123–124: 445.
- Britos y col, 2008. Jornadas Uruguayas de Buiatría. pp: 273.