EFECTO DEL MALATO SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS DURANTE EL INICIO DE LA LACTACIÓN

M. Devant[1], A. Bach[2,1], y J.A. García Regueiro[3]
[1] Unitat de Remugants del IRTA, [2] ICREA, [3] Unitat de Química Alimentària, CTC, IRTA

INTRODUCCIÓN

La adición de malato a la dieta de vacas lecheras es una alternativa a la utilización de ionóforos. Trabajos *in vitro* (Martin y Streeter, 1995; Carro et al., 1999) han demostrado que la adición de DL-malato estimula la fermentación ruminal incrementando la concentración total de ácidos grasos volátiles (AGV) y la proporción de propionato. El aumento de producción de propionato se explica porque el malato es un producto intermediario en la síntesis de succinato- propionato de ciertas bacterias ruminales. Además, el L-malato puede estimular la utilización de lactato por parte de algunas bacterias ruminales evitando el descenso del pH ruminal. Se han realizado pocos trabajos *in vivo* con vacas lecheras. Kung et al. (1982) observaron que la adición de 140 g/d de malato aumentaba la persistencia en la producción de leche y la producción de AGV totales. Los objetivos de este trabajo fueron estudiar el efecto de la adición de malato (120 g/d de Rumalato, 70% de malato) sobre la fermentación ruminal y la producción de leche en vacas durante los primeros 100 días de lactación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una granja comercial de Lérida con 80 vacas en ordeño. Un total de 40 vacas Holstein recibieron dos tratamientos, **malato** o **control**, entre los 21 y 28 días anteriores al parto. Las vacas del tratamiento control (n= 20) recibieron un concentrado con un 40% de maíz extrusionado, 30% de soja, 7.5% de algarroba, 6.5% cebada, 5% propilenglicol, 5% grasa protegida, 3.45% de melaza caña, 2.5% subproductos de la fermentación de levaduras, y un 0.5% de un aglutinante. Las vacas del tratamiento malato (n =20) recibieron el mismo concentrado pero los subproductos de la fermentación de levaduras, el propilenglicol y la grasa protegida fueron parcialmente substituidos por un 4% de Rumalato© (Norel&Nature). Antes del parto las vacas consumían una ración unifeed (55.5% silo de maíz, 10.6% maíz, 8.7% soja 44, 8.4% alfalfa en rama, 8.4% pulpa remolacha, 5.5% algodón, 1.7% cebada, 1.2% complejo vitamínico-mineral; 15.5% PB, 35.7% FND, 25.1% almidón) más 1 kg de pienso, malato o control, según el grupo. Después del parto, a las vacas recibieron la misma ración unifeed *ad libitum* y gradualmente se les incrementó 300 g/d de 1 hasta 3 kg el pienso suministrado en los comederos electrónicos (malato o control) si consumían la oferta del día anterior.

La producción de leche se registró diariamente y se tomaron muestras de leche para su análisis composicional mensualmente. Se realizaron un total de 4 ruminocentesis a cada vaca aproximadamente a los 7, 35, 63 y 90 días postparto a las 4 horas tras la oferta de la ración unifeed. El pH ruminal se midió inmediatamente y se tomaron 3 muestras de líquido ruminal para el posterior análisis de la concentración de nitrógeno amoniacal, AGV y ácido láctico.

Los datos se analizaron con el procedimiento PROC MIXED del SAS (1996) para un diseño de bloques completos aleatorizado. El modelo contenía la vaca como efecto aleatorio y como efectos fijos el tratamiento (malato o control) y el número de parto como bloque, el tiempo postparto (medida repetida) y la interacción de tratamiento con el tiempo postparto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vaca primípara y una multípara del grupo control se eliminaron del estudio debido a problemas sanitarios ajenos al experimento. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la producción de leche, el contenido de grasa y proteína de la leche entre tratamientos. Sin embargo, se detectó una tendencia (P = 0.09) en la interacción entre la suplementación de malato y el tiempo (Figura 1) sobre la producción de leche. A partir de la tercera semana postparto la producción de leche tendía a ser superior en las vacas suplementadas con malato. Otros autores observaron (Kung et al.,1982) una mayor persistencia de la curva de lactación en vacas que consumían 140 g/d de malato. Las vacas suplementadas con malato consumieron más pienso en el comedero electrónico (P = 0.05) que las vacas control (2.23 vs 1.96 kg/d, respectivamente), sin embargo no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el pH ruminal (6.28 vs 6.19 para las vacas suplementadas con malato vs control, respectivamente). La acidosis subclínica en las vacas postparto se debe a la no adaptación de la flora ruminal a los elevados hidratos de carbono de fácil fermentación y a la inadaptación de la pared ruminal al incremento de AGV resultantes de la fermentación de dichos hidratos de carbono.

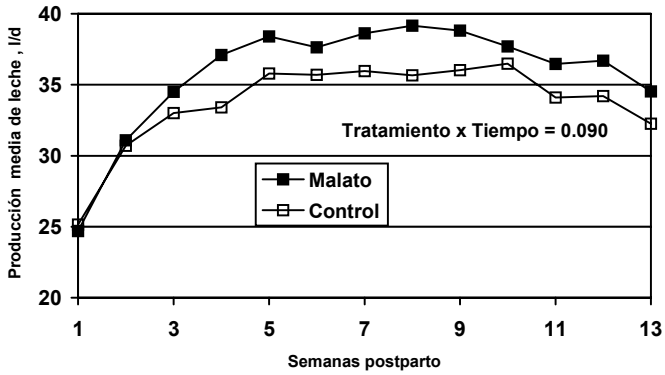


Figura 1. Efecto de la adición de malato sobre la evolución de la producción de leche durante los 90 primeros días de lactación

No hubo diferencias estadísiticamente significativas entre tratamientos en la producción de AGV. Sin embargo, la relación acético: propiónico evolucionó de forma distinta en el tiempo (P < 0.05). Este resultado se explicaría porque, exceptuando los 35 días postparto, la concetración de propiónico fue superior en las vacas suplementadas con malato respecto a las vacas control. Esta mayor producción de propiónico también podría explicar la mayor producción numérica de leche en las vacas suplementadas con malato. La producción de propiónico en el rumen es más eficiente que la producción de acético. Además, el ácido propiónico es precursor de glucosa, y esta es precursora de lactosa y puede ahorrar aminoácidos que pueden destinarse a la síntesis de proteína láctea. En varios trabajos *in vitro* (Carro et al., 1999; Martin y Streeter, 1995) se ha observado un incremento de la producción de ácido acético y propiónico con la adición de malato. Este resultado se atribuye al hecho que el malato es un intermediario del ciclo del ácido cítrico inverso o la vía succionato-propionato (Martin, 1998).

La adición de malato no afectó a la concentración de ácido láctico en el rumen (5.46 vs 4.88 mM para las vacas suplementadas con malato vs control, respectivamente). Otro de los beneficios atribuidos a la adición de malato a las raciones de rumiantes es la estimulación de la utilización del ácido láctico disminuyendo el riesgo de que el pH ruminal descienda (Nisbet y Martin, 1990) y aumentando la producción de propiónico por la vía del acrilato. Las concentraciones de ácido láctico observadas en este estudio se encuentran por debajo de las concentraciones que se suelen encontrar en acidosis ruminales subclínicas (Brown et al., 2000). En el rumen, la concentración de ácido láctico depende del balance entre su producción y su eliminación, y suelen encontrarse elevadas concentraciones cuando se sobrepasa la capacidad de utilización de las bacterias que son sensibles a pH bajos (Nocek, 1997). La falta de diferencias en la concentración ruminal de ácido láctico entre tratamientos en este estudio puede deberse a que los pH ruminales observados no son muy bajos y que las concentraciones de ácido láctico son bajas.

En conclusión, durante el período de transición la suplementación con malato puede ser una buena alternativa para permitir un alto consumo de concentrado sin perjudicar al pH ruminal. Los efectos del malato sobre la fermentación ruminal observados *in vitro* no se han detectado en este estudio *in vivo* durante el inicio de la lactación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carro, M. D., S. López, C. Valdés, F. J. Ovejero. 1999. Anim. Feed Sci. Technol. 79:279-288.

Brown, M. S., C. R. Krehbiel, M. L. Galyean, M. D. Remmega, J. P. Peters, B. Hibbard, J. Robinson, W. M. Moseley. 2000. J. Anim. Sci. 78:3155-3168.

Kung, L. J.R, J. T. Huber, J. D. Krummerey, L. Allison, and R. M. Cook. 1982. J. Dairy Sci. 65:1170-1174.

Martin, S. A., M. N. Streeter. 1995. J. Anim. Sci. 73:2141-2145.

Martin, S. A. 1998. J. Anim. Sci. 76: 3123-3132.

Nocek, J. E. 1997. J. Dairy Sci. 80:1005-1028.

SAS.1996. SAS System for Mixed Models. SAS Inst.Inc., Cary, NC.