

EFECTO DEL ÁCIDO MÁLICO EN DIETAS DE VACUNO LECHERO

Fernando Díaz-Royón Dairy Nutrition and Management Consultant, Brookings, South Dakota.

Palabras clave: vacas lecheras, ácido málico, producción láctea

Introducción

El ácido málico es un ácido orgánico presente de forma natural en muchos forrajes. Este ácido es un dicarboxílico de cuatro carbonos que es intermediario en la ruta del succinato-propionato de las bacterias ruminales. Ha quedado demostrado que el ácido málico puede estimular el crecimiento de la bacteria *Selenomonas ruminantium*, mejorando el ambiente ruminal e incrementando la producción de propionato. Este microorganismo es una especie predominante en el

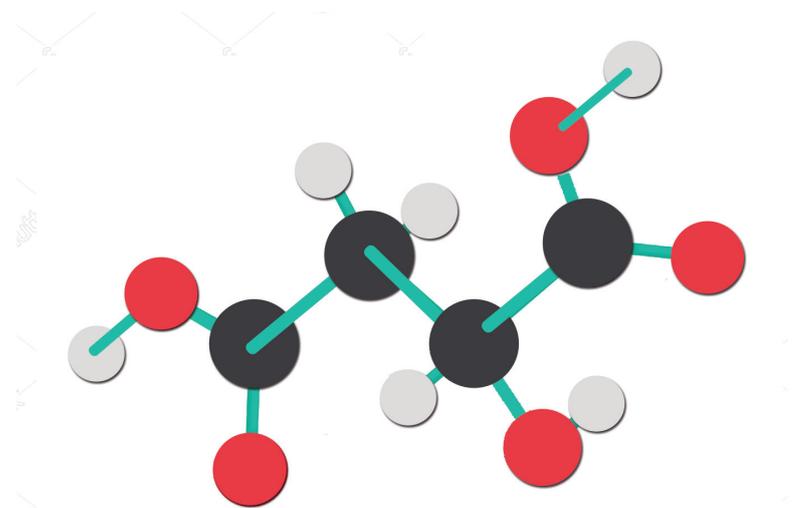
rumen, representando entre el 21 y el 51% de todas las bacterias viables en el rumen. *In vitro*, el ácido málico ha incrementado la concentración de propionato y de ácidos grasos volátiles totales, aumentando el pH, reducido la producción de metano y la concentración de lactato, e incrementado la digestibilidad de la materia seca (MS), materia orgánica y fibra neutro detergente. El ácido málico puede ser añadido a la dieta como un ácido libre o como una sal (por ejemplo, malato sódico o cálcico). Estudios llevados a cabo *in vitro* demostraron que el efecto del

ácido málico libre en el rumen es similar al efecto del malato sódico, aunque el ácido málico aporta protones al líquido ruminal, los cuales pueden disminuir el pH de éste. Martin *et al.* (1999) concluyeron que cuando se incuban muestras de forraje en líquido ruminal, el malato se solubiliza y desaparece rápidamente (menos de 30 minutos). Estos autores sugirieron que la suplementación con malato en la dieta podría ser necesaria para asegurar una adecuada concentración de éste en el rumen a lo largo del ciclo de alimentación. Aunque estudios

Effect of malic acid on dairy cattle diets

Key words: Dairy cows, malic acid, dairy production

Malic acid is an organic four-carbon dicarboxylic acid intermediate in the succinate-propionate route of rumen bacteria. This acid is found naturally in many forages and can be added to the diet as a food additive in the form of free acid or as a salt (eg, sodium or calcium malate). Although *in vitro* studies have shown positive effects of malic acid on ruminal fermentation, *in vivo* studies carried out on dairy cows have not shown consistent results in milk production.



Ácido málico: $C_4H_6O_5$

in vitro han mostrado efectos positivos del ácido málico en la fermentación ruminal, estudios *in vivo*, en los que se evaluó el efecto del ácido málico sobre la producción de vacas lecheras, no fueron concluyentes.

Estudios en vacas lecheras

La evaluación de ácido málico en dietas de vacas lecheras es muy limitada, y los resultados muy variables. Stallcup (1979) suplementó vacas lecheras con 0, 28 ó 70 gramos de ácido málico por día, y demostró que las vacas alimentadas con 70 g de ácido málico produjeron más leche que las vacas no suplementadas.

En un segundo experimento, las vacas alimentadas con 100 g de ácido málico suplementado produjeron más leche corregida por sólidos, y más grasa láctea que vacas sin suplementar. En un estudio de la Universidad Estatal de Michigan (Kung *et al.*, 1982), se alimentaron a vacas, al comienzo y a la mitad de la lactación, con 0, 70, 105, ó 140 g de ácido málico añadido por día. El ácido málico



Los forrajes con una elevada concentración de ácido orgánicos podrían utilizarse como un vehículo de inclusión de ácido málico en las dietas.

no mostró efectos significativos sobre el consumo de MS o la producción lechera, sin embargo, las vacas suplementadas con 140 g de ácido málico mostraron mayor persistencia en la producción láctea que el resto de tratamientos.

Más recientemente, investigadores del Instituto de Investigación Agrícola W. H. Miner (en inglés: W. H. Miner Agricultural Research Institute) de New York (Sniffen *et al.*, 2006), evaluaron el efecto de la suplementación de ácido málico en la producción lechera de vacas en mitad de lac-

tación. Las vacas fueron alimentadas con una dieta que contenía 0 ó 50 g de ácido málico por vaca por día (pureza 998 g/kg ácido málico). Los autores publicaron que las vacas suplementadas con ácido málico mejoraron la producción de leche (1.5 kg ó 4.1%), y la leche corregida por energía (1.3 kg ó 3.3%) comparado con vacas sin suplementar. No encontraron efectos en la producción de grasa o proteína láctea, sin embargo, la producción de proteína láctea fue superior en vacas suplementadas debido a que estas produjeron más leche.



El ácido málico puede ser añadido a la dieta como un ácido libre o como una sal.



El ácido málico no está presente en el ensilado maíz, ni en otros pastos como dáctilos y bromo, o paja de avena.

Los investigadores concluyeron que **“la inclusión de ácido málico como aditivo alimentario en dietas para vacas lecheras es costoso (0,10 €/vaca/día) y posiblemente no es económicamente factible, sin embargo, forrajes que contienen una elevada concentración de ácido orgánicos podrían utilizarse como un vehículo de inclusión de ácido málico en las dietas de vacas lecheras”**.

Wang *et al.* (2009) estudiaron el efecto de suplementar ácido málico a niveles de 0, 70, 140 y 210 g por vaca y día durante las primeras 3 semanas de lactación. Aunque el consumo de alimentos y los componentes lácteos no se vieron afectados por el ácido málico añadido, la producción lechera y la eficiencia alimentaria aumentaron linealmente al incrementar la suplementación del ácido. Además, la condición corporal, el cambio en el peso vivo y el balance energético de las vacas tendieron a ser más elevados en las vacas suplementadas con ácido málico. Del mismo modo, la concentración de ácido betahidroxibutírico y de ácidos

grasos no esterificados en sangre disminuyó linealmente al reducir el contenido de ácido málico de las dietas.

Un experimento llevado a cabo en una granja comercial estudió el efecto de la suplementación de malato durante el periodo de preparto y postparto (Devant *et al.*, 2011). Antes del parto, las vacas fueron alimentadas con una dieta completamente mezclada y 1 kg de concentrado, con o sin malato añadido. Después del parto, el concentrado (malato o control) fue gradualmente aumentado de 300 g por día hasta alcanzar un consumo de 3 kg por día, proporcionando aproximadamente 84 g/vaca/día de malato. La suplementación con malato no afectó ni la producción lechera ni la concentración en grasa y proteína láctea.

Factores que afectan a la respuesta

Los resultados variables encontrados al suplementar ácido málico pueden ser debidos a las diferencias en los animales, fac-

tores dietéticos (tipo de forraje y tasa forraje/concentrado), y dosis de malato. Los factores dietéticos son importantes para determinar la respuesta a la suplementación de ácido málico debido a que el contenido de éste en la dieta basal puede variar, y esto podría explicar la variabilidad en los resultados encontrados de los estudios discutidos previamente. El contenido de ácido málico varía en alfalfa de 2.4% a 7.5% MS; hierba bermuda: 1.9 a 4.5% MS, trébol: 3.5% MS, y pasto varilla: 1.0% MS. El ácido málico no está presente en el ensilado maíz, ni en otros pastos como dáctilos y bromo, o paja de avena. Además, su concentración en forrajes depende de la variedad, madurez, contenido en humedad, y el procesamiento de estos.

Conclusión

Estos estudios demuestran que es necesario más investigación que evalúe los efectos del ácido málico sobre el rendimiento y la salud de las vacas lecheras, y cuál es la dosis óptima de este ácido en las dietas de vacas lecheras.