

# Interés práctico y económico en el uso de bicarbonato sódico

La intensificación producida en las últimas décadas en el sector vacuno de leche conlleva la aplicación de estrategias alimentarias específicas y dietas equilibradas, apetentes, que con una elevada densidad energética minimicen el balance energético negativo del post-parto, maximicen las producciones, cubran las necesidades y también reduzcan los costes de producción.

## J. Baucells

Centre Veterinari Tona SL.  
Profesor Asociado UAB – Facultat  
Veterinaria Bellaterra.

El desarrollo de las últimas décadas del sector lechero conlleva un mayor consumo de concentrados y alimentos de alta calidad, en detrimento de los pastos y forrajes más fibrosos. La vaca lechera actual tiene un alto potencial genético para transformar alimentos en leche, pero sin olvidar que continúa siendo un rumiante, con sus características específicas. Por ello, requiere un ambiente ruminal sano para vivir saludablemente y maximizar su producción. Despreciar este principio reduce la digestión de los alimentos y favorece la aparición de enfermedades metabólicas.

El rumen es una inmensa cámara de fermentación en la que conviven en equilibrio decenas de familias de microorganismos, gracias a un adecuado balance físico-químico que permite la producción armónica de Ácidos Grasos Volátiles (AGV), proteína microbiana y energía.

La base fundamental de la salud microbiana y la eficiencia ruminal es la estabilidad del pH neutro ruminal. Las dietas actuales con alto contenido en concentrado pueden favorecer la acidosis, y ponen a prueba continuamente a técnicos y productores. No obstante, se dispone de herramientas contrastadas que permiten afrontar con seguridad este reto. Entre ellas, el bicarbonato de sodio ocupa un lugar privilegiado, siendo uno de los productos más utilizados en todo el mundo para afrontar este desafío, más aún en el restrictivo contexto de la UE.

## Funcionamiento ruminal

El rumen es una cámara de fermentación de más de 150 litros de capacidad, con una temperatura de 37-40 °C, un pH de 5,5-7 y con un movimiento constante (3 cada 100-120 segundos). Sus componentes más im-

portantes son el agua y los nutrientes ingeridos a partir del alimento. Es por ello que el rumen es un medio óptimo para más de 85 especies de microorganismos, encargadas de degradar y fermentar los alimentos. En total se cree que hay entre  $15-50 \times 10^9$  bacterias/ml y  $1-2 \times 10^6$  protozoos/ml.

La flora ruminal se adapta a las proporciones de nutrientes existentes en el medio. Las modificaciones en la flora y los componentes de la dieta provocan cambios en el pH del rumen, que a su vez condicionará el tipo de flora ruminal. A pH más ácido, la presencia de bacterias celulolíticas se reduce, mientras que se favorece el crecimiento de bacterias amilolíticas, que reducen aún más el pH.

Existen equilibrios en la flora ruminal más eficientes que otros para la mayor producción de leche, y por eso, es fundamental aportar raciones adecuadas y conseguir mayor estabilidad ruminal durante el mayor tiempo posible. Con la formulación de raciones se equilibra la cantidad de forraje y concentrado para cubrir todas las necesidades de las vacas según su estado productivo y asegurar un óptimo funcionamiento ruminal, a mínimo coste. Para optimizar los costes alimentarios y el resultado productivo, es más rentable intensificar la producción en base a incrementar la densidad de la ración.

## Dietas de alta producción

Para cubrir las altas necesidades de nutrientes necesarios para la alta producción, atendiendo a unos consumos limitados a la propia capacidad de ingestión de los animales, se incorporan altos niveles de concentrados a costa de la reducción de los ingredientes de menor calidad (en general los forrajes, más fibrosos) y también los más idóneos para el

buen funcionamiento ruminal. En muchas ocasiones, el necesario equilibrio de fibra en la ración final se puede ver comprometido por niveles límite en la relación forraje/concentrado o por la insuficiente proporción de partículas de tamaño grande en la ración final. No sólo es necesario respetar los niveles de fibra (FAD, FND y FNDf) en la ración que permitan optimizar el funcionamiento ruminal (Cuadro I), también es necesario aportar un nivel suficiente de partículas con un tamaño superior a 19 mm, para asegurar la correcta estratificación del alimento en el rumen y favorecer la rumia.

Los ingredientes fibrosos primordiales son los forrajes (ensilados, henos, verde, etc.), mientras que son los concentrados (cereales, leguminosas y subproductos), los principales suministradores de energía y proteína. Además de condicionar el perfil del microbismo ruminal y de la producción de AGV, los concentrados tienen también una menor capacidad de amortiguar los cambios de pH (tampón) que los forrajes.

Estos dos condicionantes favorecen que las dietas actuales, con una significativa proporción de concentrados, presenten escaso margen de maniobra para un óptimo funcionamiento del rumen, con una relativa baja tolerancia y riesgo ante posibles incorrecciones en la formulación, calidad de los ingredientes o fundamentalmente en el manejo del carro mezclador y el pesebre.

Un nivel de fibra reduce la sensación de saciedad, mejorando la ingesta, y con ello el aporte diario de nutrientes, pero provoca una menor necesidad de rumiar y, con ello, una menor producción de saliva, un tampón natural muy necesario en este tipo de dieta.

### Riesgos de las dietas de alta producción

La Figura 1 resume los riesgos relacionados con los desequilibrios ruminales en alimentación de rumiantes de alta producción lechera.

El aumento de carbohidratos no fibrosos (CNH) modifica la población microbiana a favor de las bacterias amilolíticas. Al modificar el pH del medio, se favorece el crecimiento de más microorganismos acidogénicos y se destruye parte de la flora celulolítica, lo que acidifica todavía más el contenido ruminal. La situación se agrava hasta alterar el proceso digestivo, empezando así los signos clínicos de la acidosis.

Los principales signos de la acidosis ruminal son la ingestión irregular, búsqueda impulsiva y selectiva de forrajes bastos y fibrosos,

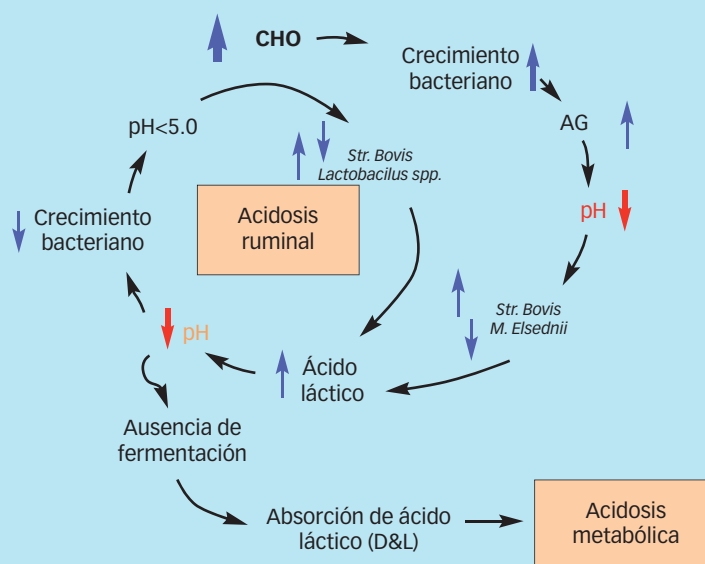


Figura 1. Riesgos relacionados con los desequilibrios ruminales en alimentación de rumiantes de alta producción lechera (Nocek, 1997).

Cuadro I. Proporción Fibra/Concentrado.			
Mín. FND-f	Mín. FND	Mín. FAD	Máx. CNF
19	25	17	44
18	27	18	42
17	29	19	40
16	31	20	38
15	33	21	36
NRC, 2001.			

FND-f. Fibra Neutrodetergente forrajera. FND. Hidratos de carbono fibrosos. FAD. Fibra Ácidodetergente. CNF. Hidratos de carbono no fibrosos.

reducción de la condición corporal, cojeras, heces líquidas, bajos niveles de grasa en leche, tendencia a subir los niveles de proteína en leche, etc. Además, la acidosis clínica o subclínica predispone frente a otras patologías por el desequilibrio metabólico que provoca. Para disminuir el riesgo de un pH ruminal inadecuado debe considerarse:

- Respetar los niveles de fibra recomendados (ver Cuadro I).
- Conseguir unas características físicas correctas de la ración administrada.
- Utilizar un buffer adecuado.

Con estas sencillas medidas se pretende asegurar un funcionamiento ruminal equilibrado y un estímulo suficiente a la rumia para asegurar una correcta producción de saliva.

### La saliva

Una vaca adulta produce de 108 a 308 litros de saliva al día (10-32 l/kg de materia seca in- >>>

**Cuadro II. Producción de saliva y bicarbonato en función de la proporción de forraje de la ración.**

	%Forraje/Total MS		
	70%	50%	30%
Tiempo total rumia previsto (min)	768	676	594
Estimación cantidad saliva (l/d)	292	284	276
Ingestión bicarbonato en la saliva (g/d)	3.066	2.982	2.898

Erdman, 1988.

**Cuadro III. Coste y retorno económico de diversos aditivos.**

Aditivo	Precio (euro/t)	Dosis (g/día)	Coste diario		Retorno
			Cent euro/vaca y día	Ptas/vaca y día	
Sales Aniónicas			80	133,1	10:1
Propionato cálcico	1.502	225	34	56,2	2:1 a 3:1
Beta-caroteno	66.667	0,3	20	33,3	
Enzimas			20	33,3	2:1
Niacina	1.00	12	12	20,0	6:1
Biotina	100.000	0,1	10	16,6	4:1
Probióticos			10	16,6	
Bentonita	220	400	9	14,6	
Metionina HA	2.300	30	7	11,5	2:1
Aceites esenciales	5.000	1	5	8,3	7:1
Levaduras			5	8,3	4:1
Bicarbonato sódico	210	200	4	7,0	4:1 a 12:1
Extracto de yuca	820	5	4	6,7	
Aspergillus oryzae	1.000	3	3	5,0	6:1
Metioninato de zinc	333	9	3	5,0	14:1
Monensina	3.250	0,4	1,3	2,2	5:1
Inoculantes de ensilado			1	1,7	3:1 a 4:1
Óxido de magnesio	200	45	0,9	1,5	
Colina protegida		30			2:1

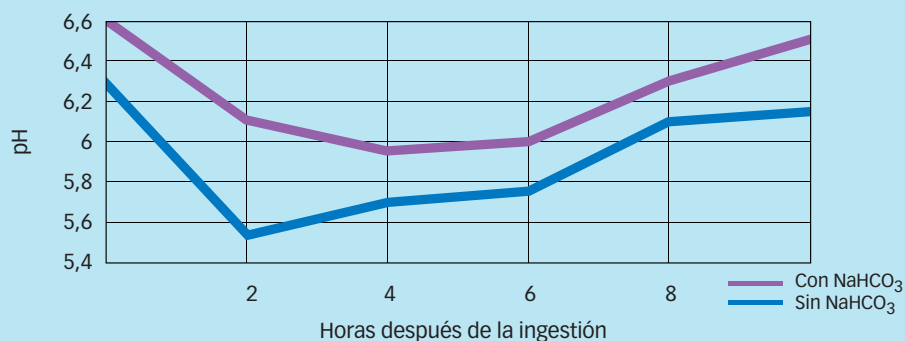


Figura 2. Efecto de la adición de bicarbonato sódico sobre la regulación del pH ruminal después de la ingestión de alimento.

gerida) que aporta agua, enzimas, nutrientes, iones y bicarbonato al rumen. La cantidad producida depende principalmente del nivel de fibra ingerido (Cuadro II). Esta cantidad de saliva es determinante en la composición y el pH del líquido ruminal. La influencia de la saliva sobre el pH ruminal se debe a su contenido en bicarbonato sódico (en torno al 1%), que por sus propiedades químicas, tiene un poder tamponante alto, muy superior al de concentrados y forrajes.

Por esta razón, se aconseja siempre la suplementación con bicarbonato sódico las dietas de rumiantes en producción, para asegurar un mínimo aporte de una sustancia tampón de reconocida eficacia, que actúa muy favorablemente en las variaciones de pH ruminal, y evita la patología asociada a éstas.

### Buffers o tampones ruminales

Los aditivos tamponantes actúan neutralizando las variaciones de pH en el rumen. Tienen limitaciones de incorporación para no interferir en la palatabilidad, pero mejoran la digestibilidad de los alimentos.

Existen muchas sustancias tamponantes y la decisión de cuál utilizar recae en el coste de utilización y en el beneficio que retorne. El bicarbonato sódico es el aditivo para tamponear el rumen más estudiado y su utilización está generalizada. Su bajo coste (0,01-0,05 euros/vaca y día) y su alto retorno (entre 1:4 y 1:12, según el estudio), lo convierten en un aditivo incuestionable para dietas de alta producción (Cuadro III).

La adición de bicarbonato sódico tiene un efecto claro sobre la regulación del pH ruminal después de la ingestión de alimento (Figura 2).

Aunque el bicarbonato sódico se puede suplementar de muchas formas (*ad libitum*, bloques para lamer, pienso, etc.), la forma más eficiente y segura es la inclusión continuada a un 0,75-1% en las raciones completas (TMR) que aseguran la ingestión adecuada. ■

