

Uso del bicarbonato sódico en el vacuno de leche

▼ PEDRO MEDEL. MARIO GARCÍA. M^a ANGELES LATORRE. DPTO. PROD. ANIMAL. E.T.S.I. AGRÓNOMOS. MADRID.

El incremento en la productividad del vacuno de leche debido a mejoras en el potencial genético, manejo y sanidad, requiere el uso de dietas más energéticas que exigen una mayor utilización de cereales y concentrados. Este tipo de dietas afectan al delicado equilibrio entre los microorganismos que pueblan el rúmen. Como es sabido, los rumiantes establecen una relación simbiótica con multitud de microorganismos (bacterias, protozoos y hongos). El animal suministra el substrato alimenticio y pone los medios de crecimiento bacteriano en el rumen (anaerobiosis, pH estable, mezcla, aporte continuo de nutrientes) y los microorganismos degradan parcialmente los alimentos, incluidos los productos fibrosos de la dieta (de otra forma indigestibles). Así, éstos aportan productos de fermentación con valor nutritivo para el rumiante (ácidos grasos volátiles) y sus propios cuerpos microbianos.

La acidez del rumen es uno de los factores más importantes que influye sobre el crecimiento de estos microorganismos. La cantidad de hidrogeniones (H^+) existentes en el medio determina la acidez, que se mide mediante el pH. Un pH de 7 representa un medio neutro, por encima, un medio básico, y por debajo, un medio ácido. El pH más adecuado para el óptimo funcionamiento del rumen se encuentra entre 6,4 y 6,8.

Dentro de los microorganismos que componen la flora ruminal, las bacterias fibrolíticas juegan un papel clave, ya que digieren la fibra, dando lugar principalmente a ácido acético como producto de

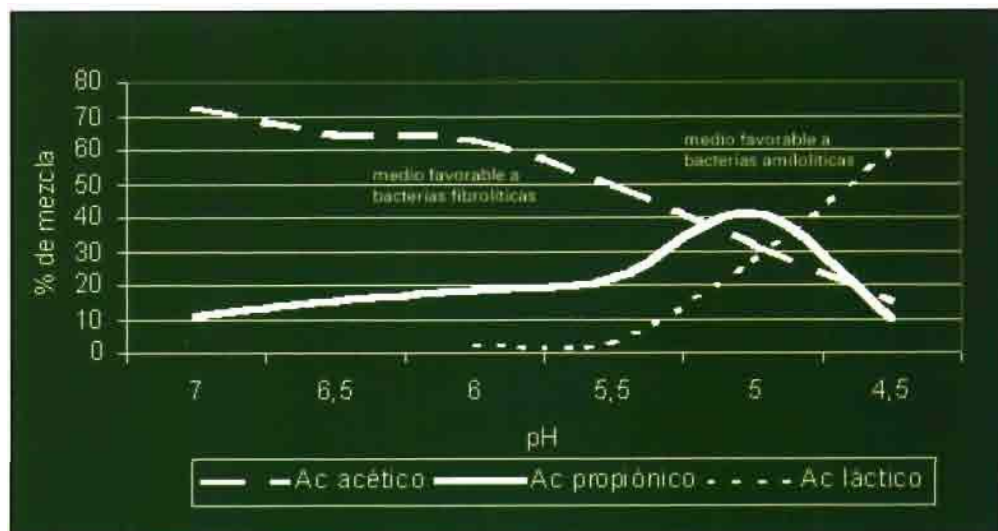


Figura 1. Relación entre el pH ruminal y las poblaciones bacterianas (INRA, 1989).

fermentación, que es fundamental para la síntesis de la grasa de la leche. Estas bacterias son muy sensibles a pH bajos y por tanto, cuando éste se reduce de forma excesiva, la degradabilidad de la fibra y el contenido de grasa en la leche pueden verse afectados (Figura 1).

Numerosos factores afectan al pH ruminal. Entre ellos destacan el nivel y tipo de carbohidratos de la dieta, la capacidad de intercambio catiónico, la cantidad de saliva producida y la frecuencia del régimen de comidas. La saliva posee un relevante poder de regulación del pH (o poder tampón), debido principalmente a su contenido en iones bicarbonato y fosfato, que neutralizan el pH cuando es necesario. La cantidad de saliva segregada por minuto de masticación es constante e independiente del tipo de alimento. Sin embargo,

a mayor contenido en fibra de la dieta, mayor tiempo de masticación, y en consecuencia, mayor secreción de saliva y mayor poder tampón (Welch y Smith, 1970). Así Erdman (1988), estimó que por cada unidad porcentual de fibra ácido detergente de la dieta el pH aumentaba 0,056 unidades ($pH=5,34+0,056 \%FAD$, $r^2=0,30$, $P<0,005$).

Sin embargo, el tiempo empleado para la masticación y rumia no sólo depende de la fibra del alimento sino también de su presentación. Como no toda la fibra tiene el mismo poder de provocar la rumia, y por tanto la salivación, se ha desarrollado el concepto de fibra efectiva, que relaciona el contenido en fibra y su poder de estimular la rumia.

Así, la estimulación es mayor cuanto mayor es el tamaño de partícula del ensilado o forraje. Por tanto, la forma de presentación del forraje juega un papel fundamental en la cantidad de saliva segregada, siendo mayor en el heno, intermedio en el ensilado y el pasto, y bajo en forrajes granulados (Bailey y Balch, 1959). Estos factores juegan un papel fundamental en el mantenimiento de las condiciones ruminales, y repercuten en la incidencia del síndrome de acidosis ruminal, en el nivel graso de la leche y en la incidencia de desplazamientos de abomaso (Cuadro I).

CUADRO I. Efectos metabólicos de la aparición de acidosis ruminal.

Efecto	Causa
↓ Eficacia metabólica microbiana.	Glucosa $\rightarrow$ 4 ATP + AGV ⁺ (pH>6)
↓ Síntesis proteína microbiana	Glucosa $\rightarrow$ 2 ATP + AGV ⁺ (pH<6; ácido láctico)
↓ Digestión de la fibra	↓ Relación microorganismos celulolíticos/amilolíticos.
↓ Efectividad de energía ingerida	
↓ Producción láctea	↓ Consumo
↓ % Grasa en la leche	↓ % Acético/propiónico
Tendencia a ganar peso	↑ Secreción de insulina
↑ Ácidos grasos volátiles	

El tiempo de masticación por kg de materia seca de ración depende del contenido de elementos fibrosos y de la estructura física de los alimentos, condiciona la cantidad de saliva segregada. Cuando los forrajes de la ración han sido molidos finamente o son insuficientes, por la elevada concentración energética de la misma, disminuye el tiempo de masticación y de salivación. Por tanto, se producirá una menor cantidad de saliva y una menor acción neutralizante de la misma (**Cuadro II**).

En cuanto al contenido de hidratos de carbono de la ración, debe de existir un adecuado balance entre los de naturaleza fibrosa (fibra neutro detergente o FND) y no fibrosa (carbohidratos no estructurales o CNE).

Dentro de los CNE se encuentra el almidón, que es una de las principales fuentes de energía para el animal. No todas las fuentes de almidón tienen igual velocidad de degradación. Así, el almidón de la cebada y del trigo tienen una velocidad de degradación muy superior al almidón del maíz o del sorgo. El valor óptimo de CNE debe estar entre el 30 y el 35% de la materia seca ingerida, siendo conveniente combinar fuentes de almidón de degradación rápida y lenta. Un exceso de los primeros da lugar a un descenso del pH ruminal y a la consiguiente acidosis lo que provoca una disminución de la ingestión.

La capacidad de regulación del pH del rumen depende de la capacidad tampón de los alimentos ingeridos y de la capacidad de intercambio iónico (CII). El **Cuadro III** indica los valores de CII de diferentes alimentos según Van Soest et al. (1991).

Como se puede apreciar, en algunos heno, silos y concentrados comúnmente utilizados en España tienen un valor CII bajo o muy bajo. Por tanto, tienen una menor capacidad tampón y un mayor riesgo de producir acidosis. Para evitar este problema, se

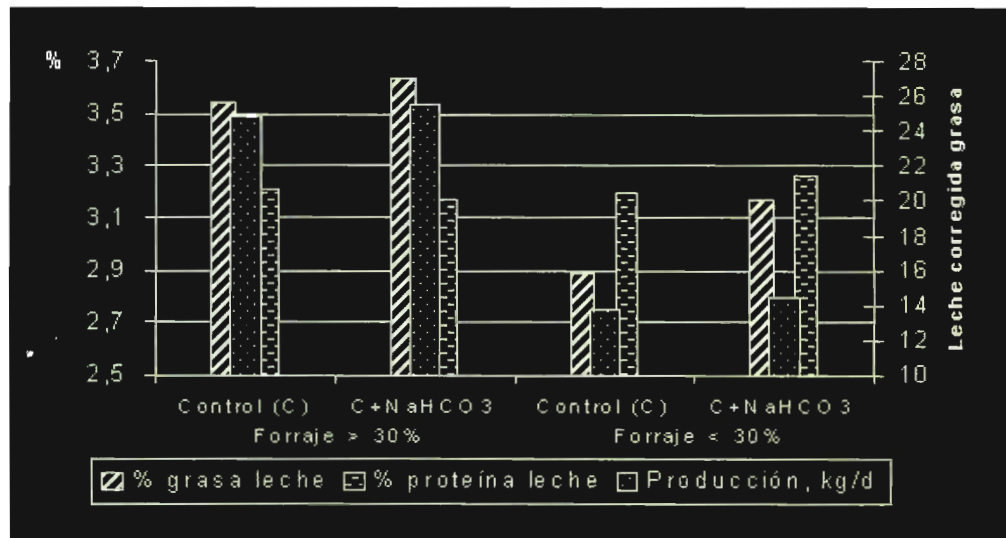


Figura 2. Efecto de la adición de bicarbonatos sódico a dietas de vacuno lechero en función de la cantidad de forraje de la dieta (Erdman, 1988).

recomienda utilizar aditivos que controlen el pH ruminal.

El almidón es el principal sustrato para la producción de ácido láctico en el rumen. Su exceso es normalmente el responsable de la aparición de acidosis ruminal.

Hoy en día, el incremento de la densidad energética de las dietas ha obligado a utilizar una mayor cantidad de grano, lo cual provoca un descenso en la rumia y una menor producción de saliva, existiendo por tanto una menor acción tampón natural

CUADRO II. Relación del tiempo de masticación con la composición del alimento (INRA, 1989).

Tiempo de masticación (min/kg MS)	Alimentos
<15	Cereales y tortas bastante finamente molidas Tegumentos de soja Forrajes secos muy digestibles, molidos finamente granulados
15-25	Cereales groseramente molidos Gramíneas muy digestibles, secas y molidas Ensilados de hierba muy finamente picados
25-40	Henos granulados Ensilados de hierba con picado medio Ensilados de maíz finamente picados
40-80	Henos de alfalfa largos Henos de gramíneas jóvenes (2º-3º ciclo) Forrajes verdes con picado medio Ensilados de maíz o de hierba picados groseramente
80-100	Henos de gramíneas de 1er ciclo Hierba verde
>100	Paja y henos tardíos de gramíneas



* SOLICITAR CATALOGO



INSTALACIONES GANADERAS

MANGAS DE MANEJO PORTÁTILES,
PESCUECERAS, INMOVILIZADORES, ETC.
Trabaje con seguridad, rapidez y comodidad

* * *

"Fácil para el ganado, fácil para el ganadero"

* * *

IMPORTADOR PARA TODA ESPAÑA

RAMADERIA CASANOVA, S.L.

Tel. 93 824 60 22

Fax. 93 824 61 21

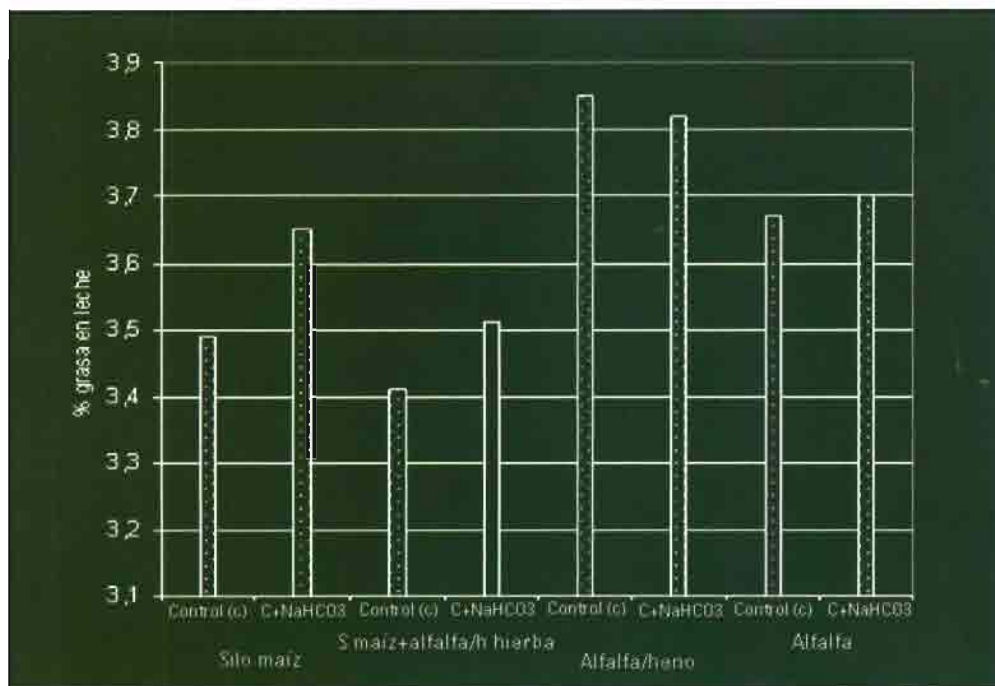


Figura 3. Efecto de la adición de bicarbonatos sódico a dietas de vacuno lechero en función del tipo de forraje de la dieta (Erdman, 1988).

y un mayor riesgo de acidosis. Ya que la acidosis afecta especialmente a las bacterias fibrolíticas, se produce mayor cantidad de ácido propiónico y una menor cantidad de ácido acético, lo cual da lugar a una menor cantidad de grasa en la leche (Erdman, 1988).

Cuando se precisan alcanzar altos niveles energéticos de la dieta, a pesar de no ser recomendable, en ocasiones se utilizan niveles del almidón del 30% o superiores en la materia seca ingerida. En estos casos se precisa administrar una sustancia exógena que corrija el pH.

Un tampón se define como una sustancia que tiene capacidad de captar o donar hidrogeniones (H^+), y por tanto, tiene una capacidad reguladora del pH. Para que una sustancia actúe como tampón en unas determinadas circunstancias fisiológicas debe cumplir: 1) que sea soluble en agua, 2) que sea un ácido o una base o una sal débil, y 3) que su punto de equivalencia (pK_a) se sitúe cerca del pH fisiológico del sistema en el que debe actuar.

Existen sustancias tampones exógenas que controlan el pH ruminal y evitan que caiga por debajo de 6. Entre las sustancias más utilizadas destacan el óxido de magnesio, los fosfatos, las arcillas y el bicarbonato sódico. El óxido de magnesio no puede ser definido como una sustancia tampón, ya que no cumple con los requisitos anteriormente expuestos. Sin embargo, éste es capaz de evitar caídas excesivas de pH, aunque es relativamente insoluble en agua. No obstante, el uso del óxido de magnesio está limitado por el contenido de magnesio total (0,4%, NRC, 1980) y porque éste puede afectar a la

palatabilidad de la dieta. Lo tampones fosfato aparecen en la saliva, pero su pK_a impiden que tengan una acción tampón eficaz en el rumen (Counotte et al., 1979).

El uso de sustancias tampones no sólo mejoran las acidosis agudas con aparición de muertes, sino también, e incluso con una mayor repercusión económica, aquellas que son crónicas y van provocando continuas pérdidas en las producciones, ya que son más difíciles de detectar.

Así, diversos autores (Biosclair, 1986; Orozco-Hernández et al., 1994) han observado que la adición de bicarbonato sódico a dietas de leche de alta producción mejora la producción de leche, aumenta el porcentaje de grasa en la misma, y aumenta el consumo de materia seca, pro-

bablemente por reducir la acidosis ruminal, con la consiguiente mejora de ecosistema para la población microbiana y descenso en la aparición de cojeras.

Como se ha señalado, se recomienda adicionar bicarbonato sódico a las dietas en caso de riesgo de acidosis (almidón > 30%, especialmente cuando se utilizan concentrados a base de cebada o trigo y la ración forrajera se suministra finamente picada). Por otro lado, también hay que tener en cuenta el nivel y tipo de forraje de la ración. Erdman (1988), tras la revisión de numerosos trabajos sobre el efecto de la adición de tampones a dietas de vacas de leche de alta producción, concluye que es más efectivo en dietas en las que el forraje supone menos de un 30% de la dieta (Figura 2), y en las basadas en silo de maíz más que en las basadas en alfalfa o silo de hierba (Figura 3).

Sin embargo, esta adición puede tener otros efectos beneficiosos. Así, Edwards (1983) observó que con la adición del bicarbonato sódico a vacas de leche de alta producción aumentó el consumo y por tanto se redujeron las pérdidas de peso vivo y mejoraron diversos parámetros reproductivos.

Por otro lado, aunque la adición de bicarbonato sódico tiene en general un efecto limitado en variar los parámetros ácido-base sanguíneos en vacuno de leche (Erdman, 1988), ha mostrado efecto positivo en el consumo y la producción láctea en condiciones de estrés térmico (Escobosa y Coppock, 1984; Schneider et al., 1984; Schneider et al., 1986). Aunque este efecto puede deberse a un aporte extra de sodio, Erdman (1988) señala que los resultados positivos son mejores con el aporte de bicarbonato sódico con respecto al cloruro sódico.

La cantidad de bicarbonato sódico adicionada a la dieta es clave. El nivel óptimo depende de la naturaleza de la dieta, y podría estar situado entre el 1 y el 2% en la ración de grano, debiéndose introducir gradualmente en 2 ó 3 semanas.

Como recomendación práctica, se recomienda la utilización de bicarbonato sódico en los siguientes casos:

- Vacas de alta producción en inicio de lactación.
- Raciones con menos de un 45% de materia seca procedente del forraje.
- La dosis de concentrado es superior a 1 kg por 50 kg de peso vivo.
- Disminución de la cantidad de grasa de la leche.
- Aumento de la proteína de la leche utilizando dietas pobres en fibra.
- Dietas con hidratos de carbono rápidamente fermentables basadas en cebada, trigo, o granos procesados. ■

CUADRO III. Capacidad de intercambio iónico (CII) y contenido en FND de diversas materias primas (Van Soest et al., 1991).

Ingrediente	FND,	CII
	% MS	meq/100 g
Paja	80	13
Silo maíz	44	15
Avena	37	17
Rygrass	41	24
Ensilado de hierba	43	25
Bagazo cerveza	62	29
Trébol	65	30
Granos de destilería	50	35
Harina girasol	19	37
Harina soja	12	41
Heno alfalfa	45	50
Semilla algodón	29	57
Pulpa remolacha	51	70