

[ ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN ]

## Inmunización: nueva alternativa contra la acidosis ruminal

**M. Blanch**

**S. Calsamiglia**

Dpto. de Ciencia Animal y de los Alimentos  
Universitat Autònoma de Barcelona

La acidosis ruminal es el trastorno digestivo más común en el vacuno, causando cada año pérdidas millonarias en el sector, por lo que es necesario tomar medidas para paliar esta situación. Durante años, el uso de antibióticos promotores del crecimiento era generalizado, ya que eran muy efectivos frente a este trastorno.

Sin embargo, la entrada en vigor el 1 de enero de 2006 de la normativa europea que prohíbe el uso de estos antibióticos (Directiva 1831/2003/EC), deja un vacío en el sector, el cual necesita nuevas estrategias de prevención.

Los rumiantes en general, y el ganado vacuno en particular, se alimentan a base de forrajes. La intensificación de los sistemas productivos ha resultado en un aumento de la producción en las últimas décadas. Para incrementar la producción es necesario aumentar el aporte de energía, proteína, minerales y vitaminas. Para ello, es necesario adaptar los sistemas de alimentación, ya que el aporte exclusivo de forrajes no sería suficiente para cubrir las necesidades del animal, teniendo en cuenta que la capacidad del rumen es limitada.

Por lo tanto, se ha optado por incrementar el contenido en carbohidratos no fibrosos, es decir, cereales, en la ración (más energía con menos volumen). Estos carbohidratos son rápidamente fermentables y favorecen la acumulación de ácidos grasos en el rumen, con el consiguiente descenso del pH y provocando un riesgo de acidosis en el animal.

Por ejemplo, en España el cebo intensivo es el típico sistema de engorde de terneros, representando el 75% de los terneros sacrificados. Este sistema se basa en la administración ad-libitum de dietas con un 85-90% de con-

centrados (ricos en cereales) y un 10-15% de paja de cebada o de trigo (Bacha, 2002).

Una de las principales ventajas del sistema es una velocidad de crecimiento alta la cual permite un ciclo de producción relativamente corto (8-10 meses). Sin embargo, las cantidades elevadas de concentrado administradas aumentan el riesgo de trastornos digestivos, los cuales suponen el 30% de las muertes registradas durante el ciclo productivo. Dentro de ellos, cabe

En el mercado existen varios productos para luchar contra la acidosis, pero ninguno parece ser tan efectivo como los antibióticos. No obstante, recientemente han aparecido varios estudios utilizando la inmunización de los animales frente a bacterias involucradas en el desarrollo de la acidosis, la cual parece ser una alternativa innovadora y con buenas expectativas





citar como uno de los más comunes, la acidosis ruminal, y aunque su afección tiene origen en el rumen, sus repercusiones afectan a todo el individuo, llevando a unas pérdidas económicas importantes (Hernández-Bermúdez, 2002).

Existen pocos estudios referentes a la incidencia y al coste de la acidosis ruminal. En Europa, un estudio realizado en 18 explotaciones de vacas lecheras en Holanda observó una prevalencia media del 13,7% de animales con acidosis, aunque cuatro de las granjas presentaron una incidencia superior al 30% (Kleen, 2004).

En Estados Unidos, la incidencia de acidosis ruminal subclínica se sitúa entre el 20 y el 40%. Oetzel y col. (1999) encontraron una incidencia del 20% de acidosis subclínica en los animales evaluados mediante rumi-nocentesis en 14 granjas de Wisconsin. Garret y col. (1997) estudiaron la acidosis en 15 explotaciones de vacas lecheras de los Estados Unidos, y encontraron valores de pH inferiores a 5,5 en el 19% de las vacas al inicio de lactación y en el 26% de las vacas en el pico de lactación. Además, en un tercio de los rebaños la incidencia era superior al 40%. En conjunto, la incidencia de acidosis se sitúa entre el 14% y el 30%, y el coste económico se estima alrededor de 1,12 dólares por día en vacas lecheras (Stone, 1999) y de 9,40 a 20 dólares por ternero en cebo (Stock y Britton, 1993; Schwartzkopf-Genswein y col., 2003).

Por lo tanto, si asumimos una incidencia similar en España, esperaríamos unas pérdidas anuales en concepto de acidosis de 35 y 6 millones de euros en vacas y terneros, respectivamente. Por lo tanto, debido a su elevado coste económico, es necesario tomar medidas de prevención.

## Acidosis ruminal

Es un trastorno de origen alimentario que puede afectar tanto a vacuno de engorde como a vacas lecheras. Este proceso deriva de una acumulación excesiva de ácidos grasos volátiles (AGV) en el rumen y de su posterior absorción hacia el torrente sanguíneo.

El aumento de carbohidratos rápidamente fermentables en la dieta de los rumiantes es una de las causas más evidentes de la acidosis ruminal, lo cual favorece el crecimiento bacteriano en el rumen.

En consecuencia, incrementa la producción de ácidos grasos volátiles por parte de estas bacterias, llevando a una disminución del pH ruminal. En estas situaciones, la bacteria predominante es, a menudo, *Streptococcus bovis* [productora de lactato].

El lactato es un ácido más fuerte (menor pKa) que los AGV, y su acumulación causa un descenso marcado del pH ruminal.

## Etiología de la acidosis

La acidosis ruminal es un trastorno de origen alimentario que puede afectar tanto a vacuno de engorde como a vacas lecheras. Este proceso deriva de una acumulación excesiva de ácidos grasos volátiles (AGV) en el rumen y de su posterior absorción hacia el torrente sanguíneo (Huntington, 1988). Esta acumulación puede ser debida a

diversos factores, los cuales se pueden agrupar en 3 categorías: una ingestión excesiva de carbohidratos rápidamente fermentables, una aportación insuficiente de sustancias taponantes en el rumen, y una inadecuada adaptación del rumen a dietas altamente fermentables (Oetzel, 2003).

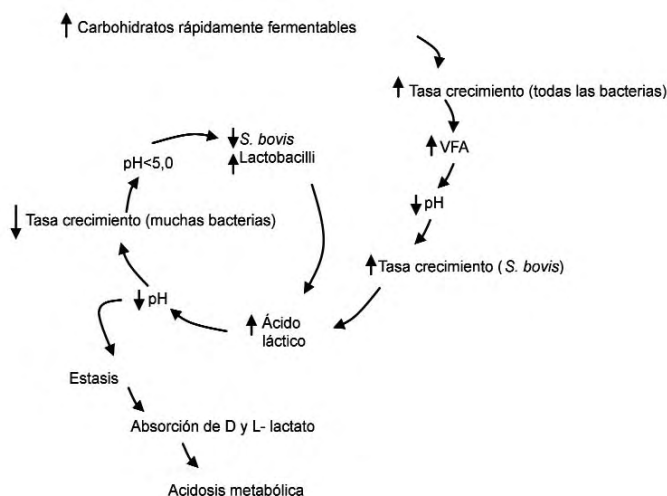
El aumento de carbohidratos rápidamente fermentables en la dieta de los rumiantes es una de las causas más evidentes de la acidosis ruminal, lo cual favorece el crecimiento bacteriano en el rumen. En consecuencia, incrementa la producción de ácidos grasos volátiles por parte de estas bacterias, llevando a una disminución del pH ruminal. En estas situaciones, la bacteria predominante es, a menudo, *Streptococcus bovis* (productora de lactato). Esta bacteria se encuentra normalmente en número bajo en el rumen (Mantovani y Russell, 2001), pero su número puede aumentar rápidamente si se cambia bruscamente la dieta del animal de forrajera a concentrada. *S. bovis* tiene una actividad amilasa elevada, crece rápidamente y puede desplazar al resto de bacterias cuando la dieta es rica en almidón.

Además, *S. bovis* produce acetato, formato y etanol cuando las concentraciones de carbohidratos en la dieta son bajas, pero cuando la disponibilidad de hidratos de carbono altamente fermentables es elevada, tiene una fermentación homoláctica, debido a la inhibición de la piruvato formato liasa a pH ácidos.

El lactato es un ácido más fuerte (menor pKa) que los AGV, y su acumulación causa un descenso marcado del pH ruminal (Slyter, 1976). Además, *S. bovis* es relativamente ácido-resistente y puede proliferar y continuar produciendo lactato a pH bajos, contribuyendo a la caída del pH (Russell y Dombrowski, 1980), pudiendo llegar a la situación de acidosis ruminal. Al disminuir el pH, se produce un cambio paulatino de las bacterias gram negativas predominantes en un rumen a pH fisiológico a las bacterias gram positivas *S. bovis* y *Lactobacillus spp.*

Finalmente, cuando se produce una mayor reducción del pH se inhibe también el crecimiento de *S. bovis*, pasando a ser un monocultivo de lactobacilos (Figura 1; Nocek, 1997). El ritmo de cambio de poblaciones de-

**Figura 1:**  
Eventos asociados con la aparición de la acidosis aguda.  
Fuente: Adpatado Nocek (1997)



pende de distintos factores, estando muy relacionado al incremento de sustratos altamente fermentables, pudiendo llegar a producirse en 24 horas (Dawson y Allison, 1988).

Este ritmo de cambios es importante, por ejemplo, en las bacterias relacionadas con el metabolismo del lactato, ya que la tasa de crecimiento de las bacterias utilizadoras de lactato (*Megasphaera elsdenii*, *Selenomonas ruminantium*) es más baja que la de las bacterias productoras de lactato. Esta falta de sincronización conlleva a un desequilibrio microbiano entre las bacterias productoras y las utilizadoras de lactato (Oetzel, 2003) y conduce a la acumulación de ácido láctico y la reducción del pH. Pero si se permite un periodo de adaptación suficiente para que las poblaciones formadoras y utilizadoras de lactato se equilibren, el lactato producido se metaboliza al mismo tiempo que se produce y la concentración de ácido láctico en el contenido ruminal es muy baja (Dehority y Orpin, 1988).

## Prevenición y control de la acidosis ruminal

Los factores susceptibles de ser modificados con el fin de reducir la incidencia de acidosis clínica o subclínica se agrupan, principalmente, en tres bloques: la composición de la dieta, el manejo de los animales y de su alimentación y los aditivos (Owens y col., 1998).

## La composición de la dieta

La composición de la dieta tiene un papel muy importante en el riesgo de acidosis, principalmente por lo que hace referencia al nivel de concentrado y de fibra efectiva. El NRC recomienda que los niveles de carbohidratos no fibrosos no debería sobrepasar el 35-45%, y recomienda un mínimo de fibra neutro detergente entre 27-33% (de la cual un 70-80% tiene que provenir de forrajes), para asegurar una buena estimulación de la masticación y la rumia.

Además, también son importantes el tipo de grano y el tipo de conservación o procesado. Hay cereales que predisponen más a la acidosis que otros, dependiendo de su estructura química, que determinará el perfil y velocidad de su fermentación. También, tanto los procesados térmicos como las molliendas finas aumentan el riesgo de acidosis porque aumentan la velocidad de fermentación del almidón. Asimismo, los ensilados predisponen más a la acidosis que los henos, ya que aportan una carga adicional de ácido en el rumen y tienen un tipo de fibra más frágil y, en consecuencia, menos efectiva.

## Manejo de los animales y de su alimentación

Tanto el manejo de los animales como el de su alimentación pueden influir en el pH ruminal final. Por un la-

do, cabe destacar el carácter de los animales, si existe o no competencia entre ellos, la accesibilidad a los comederos (*ad-libitum* o no), y el número y el tamaño de las comidas. La frecuencia de alimentación tiene un impacto importante sobre el pH ruminal.

Es recomendable ofrecer la ración a los animales en varias tomas al día, ya que se ha observado que aumentar la frecuencia de alimentación disminuye el riesgo de acidosis (Kaufmann, 1976; French y Kennelly, 1990). Se considera que 2 veces al día es suficiente si se utilizan dietas *unifed* y, en caso contrario, se recomienda ir alternando las tomas de concentrado con las de forraje (Bach, 2003). Además, para hacer un cambio de ración de forrajera a concentrada a los animales, es recomendable hacerlo de forma progresiva, para permitir el crecimiento de las bacterias utilizadoras de ácido láctico y el desarrollo de las papilas ruminales para poder absorber todos los AGV generados.

## Los aditivos

Existen gran variedad de aditivos para proteger a los animales de la acidosis ruminal. Los ionóforos han sido los más estudiados en producción animal para modificar la fermentación ruminal y, entre ellos, cabe destacar la monensina. Este antibiótico es muy efectivo frente a bacterias gram positivas, e inhibe la proliferación de *S. bovis*, el principal productor de ácido láctico. Al mismo tiempo, *M. elsdenii*



y *S. ruminantium*, bacterias gram negativas utilizadoras de ácido láctico para convertirlo en acetato y propionato, son resistentes a la monensina.

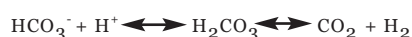
Por lo tanto, las diferencias de sensibilidad entre las bacterias productoras y las utilizadoras de lactato ante la monensina resultan en una disminución del lactato ruminal, lo que conlleva un incremento en el pH ruminal, siendo una herramienta eficaz contra la acidosis ruminal (Nagaraja y Taylor, 1987). Sin embargo, el 1 de enero de 2006 entró en vigor la normativa europea que prohíbe el uso de antibióticos como promotores del crecimiento (Directiva 1831/2003/EC). Por lo tanto, es necesaria la utilización de otras alternativas.

Por ejemplo, los extractos de plantas pueden utilizarse como una alternativa natural a los antibióticos prohibidos para el uso animal. Muchos de los metabolitos secundarios de las plantas (saponinas, taninos, aceites esenciales) tienen actividades antimicrobianas. Como ejemplo, se ha utilizado el extracto de *Yucca schidigera* y de *Lactuca sativa* como aditivo de raciones altas en concentrado debido a su efecto inhibitorio sobre las bacterias gram-positivas, como es el caso de *S. bovis* (principal bacteria productora de ácido láctico). No obstante, estas sustancias son poco específicas y pueden afectar a otras bacterias gram negativas que son necesarias (ej: bacterias celulolíticas) (Wang y col., 2000; Wallace y col., 1994).

Por otro lado, cabe destacar la adición de sustancias tampón en el ru-

men, la cual nace en la década de los cincuenta (Wheeler, 1980). Un tampón es una sustancia que aporta una resistencia al cambio de pH, es decir, aumenta la cantidad de hidrógenos que deben ser añadidos a una solución para disminuir el pH.

El más utilizado en producción animal es el bicarbonato. Se recomienda usarlo a niveles alrededor del 1% en base a MS. Conforme progresa la fermentación ruminal, los ácidos que se producen consumirán bicarbonato para producir hidrógeno y dióxido de carbono, mediante la siguiente reacción:



Asimismo, existen otras sustancias que lo que hacen es aumentar el pH de una solución sin tener la capacidad de mantenerlo a un pH constante.

El más destacado es el óxido de magnesio, que además de aumentar el pH también aumenta la digestibilidad de la fibra al ser un cofactor de las celulasas (Bach, 2003). El principal problema de la suplementación con magnesio es la baja palatabilidad, por lo que no son recomendables niveles muy altos para no reducir en la ingestión de alimentos, y se recomienda una inclusión de 0.3-0.4% (en base a MS).

Al mismo tiempo, algunos ácidos orgánicos (aspartamo, malato, fumarato) han demostrado disminuir la acumulación de ácido láctico y aumentar el pH ruminal. Parece ser que actúan estimulando la utilización del lactato y la síntesis del propionato por parte de *S. ruminantium*, multiplicando por dos su crecimiento (Nisbet y Martin, 1990).

Cuando se utilizan como aditivos, los ácidos pueden ser administrados como tales, pero al ser líquidos corrosivos su manejo es problemático; por ello, resulta más conveniente la utilización de productos encapsulados o de sus sales, que son sólidas y más fáciles de manipular y dosificar (Caja y col., 2003; Wallace y col., 2006).

Los probióticos, más correctamente llamados aditivos zootécnicos, también están ampliamente utilizados. Éstos incluyen aquellos cultivos simples o mezclados de microorganismos vivos que administrados al animal pueden mejorar las propiedades de su microflora intestinal inicial (Havenaar y Huisin't Veld, 1992). Entre los

grupos de probióticos más utilizados en rumiantes destacan las levaduras, los hongos y las bacterias utilizadoras de lactato. Existen levaduras vivas, cultivos de levaduras y extractos de levaduras.

La especie más utilizada es *Saccharomyces cerevisiae*. Se ha observado que suplementar con cultivos de levadura en la ración disminuye la concentración de L-láctico y aumenta el pH ruminal, posiblemente estimulando el crecimiento de las bacterias celulolíticas y las utilizadoras de lactato y aportando co-factores al rumen.

El hongo *Aspergillus oryzae* se encuentra en muchas de las mezclas de probióticos. Su mecanismo de acción consiste en estimular la actividad fibrolítica del rumen, principalmente mediante la estimulación del hongo fibrolítico *Neocallimastix frontalis*, ya que éste interviene en la "solubilización" de la fibra para hacerla más accesible a las bacterias. Algunos autores señalan que al aumentar la digestión de la fibra también se incrementa la producción de AGV. Además, es posible administrar bacterias utilizadoras de lactato, como es el caso de *M. elsdenii* y *S. ruminantium*. Esta estrategia tiene como objetivo prevenir la acidosis ruminal disminuyendo la acumulación de ácido láctico mediante el aumento de su metabolización.

No obstante, recientemente están apareciendo estudios referentes a la utilización de la inmunización como herramienta para combatir la acidosis ruminal.

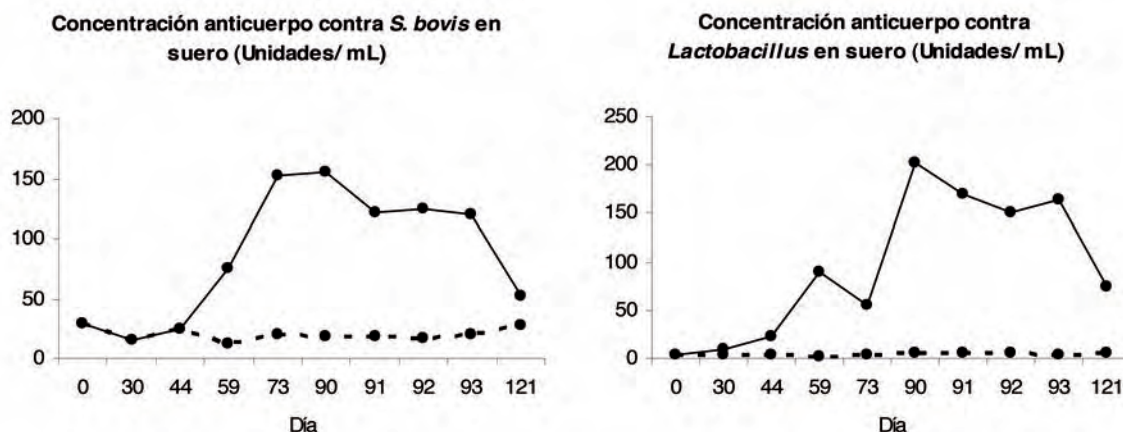
### Inmunización, como herramienta contra la acidosis ruminal

En la última década, han aparecido varios estudios relacionados con la inhibición, mediante vacunación de los animales, de bacterias involucradas en el desarrollo de la acidosis ruminal. El primer estudio de inmunización contra *S. bovis* y *Lactobacillus* se realizó en terneros Hereford de un año de edad (Shu y col., 1999). El experimento consistió en vacunar a la mitad de los animales intramuscularmente mediante cinco dosis (de 5 mL cada una) en los días 0, 30, 44, 59 y 73 de la prueba. Los animales permanecieron alimentados con una dieta 100% forrajera



**Figura 2:**

Concentraciones de anticuerpos contra *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* en suero de terneros inmunizados contra estas bacterias y en animales control. Fuente: Shu y col. (1999).



hasta el día 90, cuando se produjo el cambio a una dieta con 90% concentrado.

Los niveles de anticuerpos detectados en suero se muestran en la **Figura 2**. Como se puede observar, los niveles de anticuerpos fueron muy bajos en todos los animales antes de la inmunización (día 0) y en el grupo control durante todo el experimento. En el grupo de animales inmunizados, la concentración de anticuerpos en suero fue superior a partir del día 44 y 59 en el caso de *S. bovis* y *Lactobacillus*, respectivamente, llegando a niveles máximos el día 90. Por otro lado, los niveles de anticuerpos en saliva fueron mayores desde el día 44 hasta al final del experimento (exceptuando el día 90 y 91 para *S. bovis* y *Lactobacillus*, respectivamente).

La concentración de lactato fue significativamente menor en el segundo día del cambio de dieta en el grupo de los animales vacunados comparados con el control (**Figura 3**). Al mismo tiempo, en el grupo tratamiento se observaron menores recuentos de *S. bovis* ( $3.69$  vs.  $5.68 \pm 0.36 \log_{10}$  ufc  $\text{mL}^{-1}$ ) y *Lactobacillus* ( $6.33$  vs.  $8.23 \pm 0.40 \log_{10}$  ufc  $\text{mL}^{-1}$ ) en el rumen en el día 90 y 92, respectivamente, respecto al grupo control.

Posteriormente se realizaron más estudios al respecto. Por ejemplo, Gill y col. (2000) evaluaron el efecto de utilizar vacunas con bacteria viva o muerta, y con o sin adyuvante. Para ello, inmunizaron carneros meri-

nos de dos años contra *S. bovis*. Se utilizaron 20 animales repartidos en cuatro grupos: control, inmunizados con bacteria viva, e inmunizados con bacteria muerta con y sin adyuvante. Los carneros se vacunaron intramuscularmente en los días 0, 28, 42 y 56 del experimento.

Los animales recibieron una dieta 100% forrajera hasta el día 62, cuando se produjo el cambio a una dieta concentrada. Los animales inmunizados con bacteria viva presentaron una ingesta de alimento mayor en el día

64, un pH ruminal mayor y una concentración de lactato menor comparando con el grupo control y los grupos de carneros inmunizados con bacteria muerta (**Tabla 1**). Todos los grupos de animales inmunizados presentaron menor severidad de las diarreas observadas en el periodo posterior al cambio de dieta respecto al grupo control. Además, también compararon dos vías de administración de la vacuna contra *S. bovis* en carneros (Shu y col., 2000): intramuscular (IM) e intraperitoneal (IP).

**Tabla 1:**

**Efecto del cambio de dieta forrajera a concentrada sobre el pH y la concentración de lactato en carneros no inmunizados contra *Streptococcus bovis* (Control), inmunizados con bacteria viva y adyuvante (Viva + A), bacteria muerta con adyuvante (Muerta + A), bacteria muerta sin adyuvante (Muerta).** Fuente: Gill y col. (2000).

	Día <sup>a</sup>	Control		Viva + A		Muerta + A		Muerta	
		Media	DE <sup>b</sup>	Media	DE	Media	DE	Media	DE
pH	62	7.28	0.26	7.22	0.47	7.04	0.30	7.11	0.36
	64	5.02 <sup>a</sup>	0.31	6.22 <sup>b</sup>	0.13	5.38 <sup>a</sup>	0.25	5.09 <sup>a</sup>	0.22
L-Lactato (mmol/L)	62	1.04	1.58	0.98	1.24	ND <sup>c</sup>	-	ND	-
	64	15.2 <sup>a</sup>	8.56	2.89 <sup>b</sup>	2.17	ND	-	ND	-

<sup>a,b</sup>Medias con superíndices distintos en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup>Día: Día post-administración de concentrado; <sup>2</sup>DE: desviación estándar; <sup>3</sup>ND: no determinado.

La concentración de anticuerpos en la saliva fue superior en los animales del grupo IM que en los del grupo IP en el día 75 (224 y 103 ± 30 unidades/ mL, respectivamente) y 77 (238 y 124 ± 67 unidades/ mL, respectivamente). Asimismo, el nivel de ingestión y el pH ruminal fueron superiores en los animales vacunados IM que en los vacunados IP. En consecuencia, los resultados indican mayor respuesta con la vía de administración IM comparada con la IP.

Por lo tanto, los estudios referentes a la vacunación frente a bacterias productoras de lactato indican que disminuyen el riesgo de acidosis en rumiantes. Por un lado, aumentan la ingestión y el pH ruminal y, por otro lado, disminuyen la severidad de diarreas, la acumulación de lactato y el número de bacterias productoras de láctico en el medio ruminal.

El mecanismo de acción por el que la inmunización reduce la acidosis láctica probablemente está relacionada con la unión de los anticuerpos a los microorganismos implicados en la producción de ácido láctico (Mathison y col., 1984; Gnanasampanthan, 1993), la cual reduce su crecimiento y/ o interfiere en sus funciones biológicas críticas. Gnanasampantham (1993) sugirió que era necesario inducir una respuesta de anticuerpos específica en la saliva para controlar estos microorganismos ruminales, porque el rumen por sí sólo tiene muy poca respuesta inmune, ya que el epitelio no es glandular y sus paredes son muy queratinizadas (Dobson y col., 1956). Además, la saliva puede aportar una gran cantidad de anticuerpos al rumen, ya que más del 70% del agua del rumen proviene de la saliva (Church, 1988).

Recientemente, también es posible la inmunización pasiva, que consiste en administrar a los animales preparaciones de anticuerpos policlonales (PAP) contra ciertas bacterias ruminales involucradas en el proceso de la acidosis ruminal (*S. bovis* y *Fusobacterium necrophorum*). Es-

**Tabla 2:**

**Efecto de la administración de varias dosis de una preparación de anticuerpos policlonales contra *Streptococcus bovis* (PAP-Sb) sobre los recuentos de *S. bovis* y *Fusobacterium necrophorum* en terneros alimentados con dietas altas en concentrado. Fuente: Adaptado de DiLorenzo y col. (2006).**

Día	Dosis de PAP-Sb (mL)								EEM <sup>1</sup>
	0		2,5		5,0		7,5		
	0	14	0	14	0	14	0	14	
<i>S.bovis</i> (x10 <sup>6</sup> )	363,1 <sup>bc</sup>	977,2 <sup>c</sup>	285,1 <sup>bc</sup>	97,6 <sup>ab</sup>	409,7 <sup>c</sup>	486,9 <sup>c</sup>	751,6 <sup>c</sup>	29,2 <sup>a</sup>	21,8
<i>F.necrophorum</i> (x10 <sup>3</sup> )	94,4	69,6	84,6	99,4	97,7	17,1	48,9	14,0	27,5

<sup>a,b</sup>Medias con superíndices distintos en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P < 0,05); <sup>1</sup>Día: Día post-administración de concentrado; <sup>2</sup>EEM: error estándar de la media.

tos anticuerpos se obtienen de huevos de gallinas previamente inmunizadas. Las inmunoglobulinas aviares son una buena alternativa para usarlas como aditivo alimentario al ser resistentes al calor, a la digestión ácida y a la proteólisis (Shimizu y col., 1988). El primer trabajo se realizó con 17 terneros cruzados alimentados con una dieta alta en concentrado (DiLorenzo y col., 2006).

En primer lugar, evaluaron la administración durante 14 días de varias dosis de una preparación de anticuerpos policlonales contra *S. bovis* (0, 2,5, 5, y 7,5 mL PAP-Sb/ animal/ día). Comparando el recuento de *S. bovis* entre el día 0 y el 14 de administración del producto, sólo se

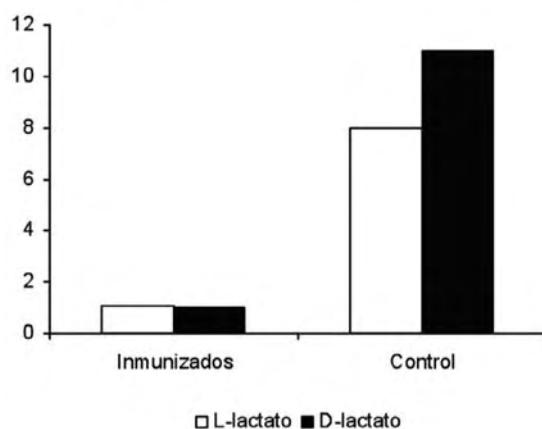
consiguió una reducción significativa con la dosis más elevada.

Por otro lado, ninguna de las dosis afectaron al recuento de *F. necrophorum* (Tabla 2). En segundo lugar, se estudió el efecto de la administración durante 29 días de la dosis de 2,5 mL PAP-Sb/ animal / día, la cual redujo el número de *S. bovis* (79.2 y 243.3 ± 14.3 millones/ mL líquido ruminal) e incrementó el pH ruminal (6.08 y 5.67 ± 0.10) comparando con el control.

Por último, se administró durante 12 días una preparación de anticuerpos policlonales contra *F. necrophorum* (PAP-Fn, 2,5 mL/ animal/ día) que resultó en una disminución del número de dichas bacterias en el rumen (113,7 y 20.8 ± 0.12 1000x NMP/ mL líquido ruminal, control y PAP-Fn, respectivamente), sin afectar al número de *S. bovis* (97.2 y 117.3 ± 3.3 10<sup>6</sup>x NMP/ mL líquido ruminal, control y PAP-Fn, respectivamente) ni al pH ruminal (6.18 y 6.35 ± 0.26, control y PAP-Fn, respectivamente).

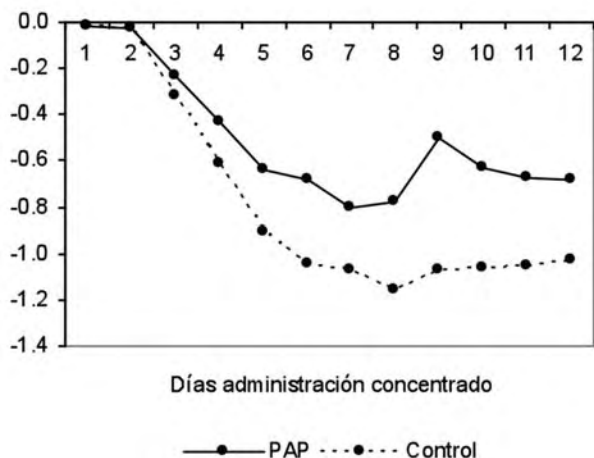
La administración de preparaciones de anticuerpos policlonales contra *S. bovis* y *F. necrophorum* redujo el recuento de dichas bacterias. En el caso de *S. bovis*, se observaron reducciones entre el 65% y el 85% con los animales tratados con PAP-Sb respecto al control, niveles de reducción similares a los

**Figura 3:** Concentración de lactato (mmol/L) 24 h después del cambio de dieta a concentrado en animales vacunados contra *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus* y en animales control. Fuente: Shu y col. (1999).



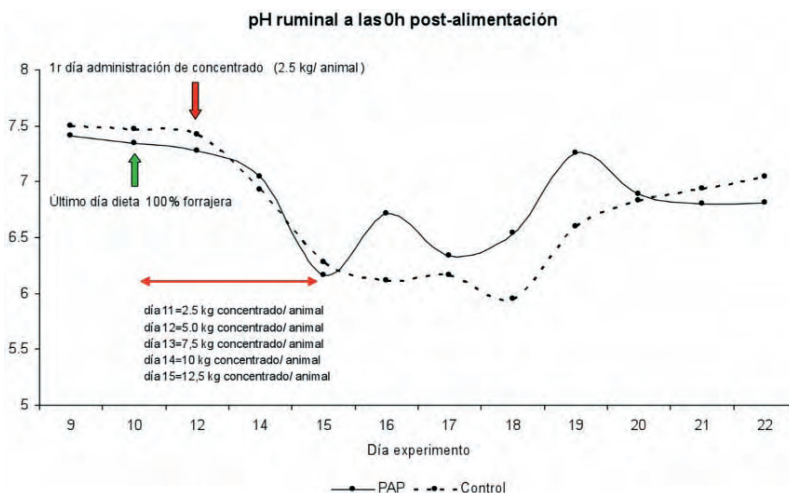
**Figura 4:**

Caída del pH ruminal medio en el grupo tratamiento (PAP) y control tras el inicio de la administración de concentrado. Fuente: Blanch y col. (2006).



**Figura 5:**

Valores de pH ruminal a las 0h post-alimentación en el grupo tratamiento (PAP) y control a lo largo del experimento. Fuente: Blanch y col. (2006).



observados administrando antibióticos ionóforos (Coe y col., 1999). *S. bovis* y *F. necrophorum* están involucradas en el desarrollo de la acidosis ruminal y en la aparición de abscesos hepáticos, respectivamente. Por lo tanto, la reducción de los recuentos de estas bacterias puede ser efectiva en prevenir este trastorno digestivo y paliar su efecto.

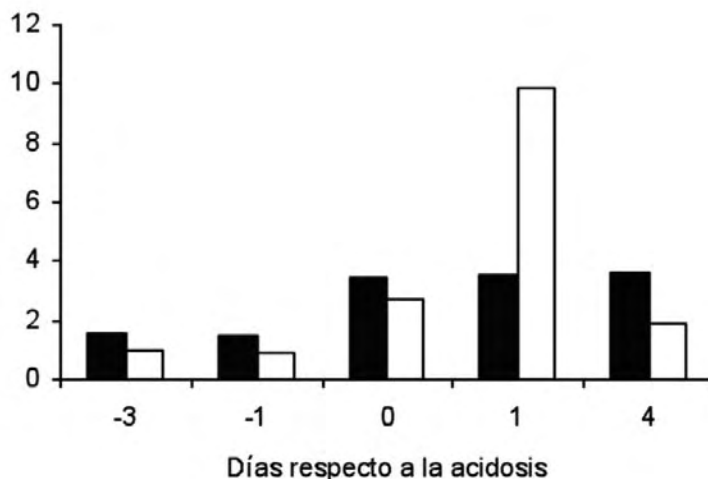
Además, un aditivo en la dieta resulta más económico y cómodo de administrar comparado con la vacunación individual y repetida de los animales. Esta alternativa es muy innovadora y atractiva, pero es necesario continuar la investigación en este campo, ya que hay muy pocos estudios realizados al respecto.

## PCR a tiempo real para cuantificar las principales bacterias relacionadas con la acidosis ruminal

En el Grupo de Nutrición, Manejo y Bienestar Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona, hemos puesto a punto una PCR a tiempo real para cuantificar las principales bacterias relacionadas con la acidosis ruminal (*S. bovis* y *M. elsdenii*). Además, se ha llevado a cabo un estudio de inmunización pasiva contra *S. bovis* en terneras sometidas a una transición rápida a concentrado (Blanch y col., 2006). El tratamiento

**Figura 6:**

Valores de lactato (mM) en el líquido ruminal del grupo tratamiento (PAP) y control durante los días alrededor de la acidosis. Fuente: Blanch y col. (2006)



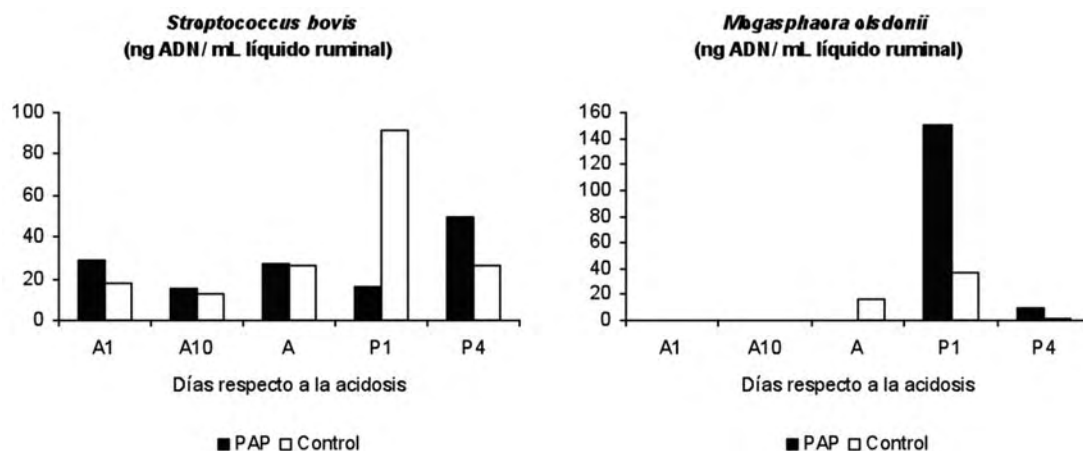
(PAP) consistió en administrar un producto comercial de anticuerpos policlonales contra varias bacterias ruminales (PAP), principalmente *S. bovis* (10 mL al día, dividido en dos tomas).

Los animales, 12 terneras cruzadas provistas de un trocar ruminal ( $452 \pm 20$  kg PV), se distribuyeron en dos grupos de seis animales cada uno: el grupo control y el grupo que recibía el tratamiento (PAP). Los animales se mantuvieron tres meses en alimentación forrajera (100% festuca

*ad libitum*), posteriormente se hizo una adaptación al tratamiento de 10 días (d 1-10 del experimento, 100% festuca *ad limitum* + 10 mL del producto en la comida en el grupo PAP) y, finalmente, se realizó el cambio de dieta a concentrado (d 11-22 del experimento). El cambio de alimentación consistió en incrementar la ingesta de concentrado 2,5 kg de MS por día hasta alcanzar 12,5 kg (al cabo de 5 días) más festuca *ad libitum*. El grupo PAP recibió 10 mL del producto diariamente, repartido en dos

**Figura 7:**

Niveles de *Streptococcus bovis* y *Megasphaera elsdenii* en el líquido ruminal del grupo tratamiento (PAP) y control durante el primer y último día de adaptación (A1 y A10, respectivamente), el día de acidosis y, el primer y cuarto día post-acidosis (P1 y P4, respectivamente). Fuente: Blanch y col. (2006).



tomas de 5 mL cada una. La acidosis se declaró cuando el pH fue inferior a 5,5 o cuando la ingesta de concentrado se redujo más del 50% respecto al día anterior. Cuando un animal fue declarado acidótico se retiró del experimento. Los animales tratados presentaron una menor caída del pH ruminal en los días posteriores al cambio de dieta (**Figura 4**), que se tradujo en mayores valores de pH a las 0h post-alimentación en los días 16 (6,70 vs 6,11), 18 (6,54 vs. 5,95) y 19 (7,26 vs. 6,59) de experimento comparado con el grupo control (**Figura 5**), y un mayor número de días para alcanzar un pH < 5,5 después del cambio de dieta en el grupo PAP comparado con el control (10,5 y 7, respectivamente).

La mayor resistencia a la acidosis de los animales tratados se produjo a pesar del aumento en la concentración de AGV comparados con los controles (124,4 vs 114,3 ± 3,96 mM, respectivamente). Además, el grupo

Los recientes estudios sobre inmunización parece esperanzadora, sobretodo la pasiva, que permite inmunizar a los animales añadiendo un aditivo en las dietas

control registró un aumento considerable del lactato un día después de la acidosis, que coincidió con un mayor número de *S. bovis*. Por el contrario, el mismo día, el grupo tratamiento no registró aumentos de lactato ni de *S. bovis*, pero sí un aumento de *M. elsdenii*, sugiriendo una mayor recuperación de estos animales (**Figura 6 y 7**). Estos resultados indican que la adición de la preparación de anticuerpos policlonales contra *S. bovis*, reduce el riesgo de desarrollar acidosis y, asimismo, mantiene una mi-

croflora más favorable a la recuperación de los animales tras padecer este trastorno.

Por lo tanto, los recientes estudios existentes sobre la inmunización de los animales contra bacterias involucradas en el desarrollo de la acidosis ruminal, como herramienta de lucha contra este trastorno, parece esperanzadora. Sobretodo la inmunización pasiva, ya que presenta la ventaja de una menor dificultad de manejo, permitiendo inmunizar a los animales añadiendo un aditivo en las dietas. No obstante, los trabajos realizados hasta el momento son escasos, por lo que son necesarios más estudios para corroborar los resultados.

**Bibliografía**

Queda a disposición del lector en los siguientes correos electrónicos: [redaccion@editorialagricola.com](mailto:redaccion@editorialagricola.com) y [martabs80@hotmail.com](mailto:martabs80@hotmail.com) •

## I Congreso Alimentación Animal: Seguridad Alimentaria e Innovación

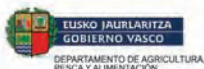
1<sup>st</sup> Conference on Animal Feedstuffs - Food Safety and Innovation

Del 10 al 12 de Junio de 2009 / June 10-12, 2009 Kursaal, San Sebastián, Spain

INSCRIPCIÓN/  
REGISTRATION

Tel. +34 902 540 546  
Fax. +34 902 540 547

[www.congresoalimentacionanimal.com](http://www.congresoalimentacionanimal.com)  
e-mail: [secretaria@neiker.net](mailto:secretaria@neiker.net)



ORGANIZA/  
ORGANIZER

