



Comedero equipado con un sistema automático de monitoreo de la ingestión de alimento. (Grow Safe Systems)

ALTERNATIVAS A LOS ANTIBIÓTICOS

Estrategias para prevenir la aparición de trastornos digestivos

Tras la prohibición del uso de antibióticos de forma rutinaria en el vacuno de engorde, los esfuerzos de buena parte de la comunidad científica se han centrado en el estudio de aspectos nutricionales, fisiológicos y de manejo de las dietas, así como en el desarrollo de aditivos naturales capaces de sustituir los efectos de dichos antibióticos sobre la digestión de los alimentos y la prevención de trastornos digestivos, como acidosis o timpanismo.

Diego Moya

*Investigador Postdoctoral en el
Lethbridge Reseach Centre
(Agriculture and Agri-Food Canada)*

EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD

El mercado de los productos cárnicos en general, y el sector del vacuno de carne en particular, ha evolucionado en los últimos años en búsqueda de métodos que combinen de forma óptima productividad y sostenibilidad. En España, el sector dedicado al cebo de terneros, tiene una elevada de-

pendencia de los precios en materia de alimentación animal, quedando expuesto a las fluctuaciones del mercado y a las escaladas de precios de las materias primas. Por otro lado, también es destacable la influencia que ha tenido sobre el sector el estallido de diferentes crisis sanitarias (lengua azul, BSE,...), así como diferentes reformas legislativas referentes a la higiene de la carne, salud pública y producción animal, que han provocado temporales descensos del consumo y restricciones impuestas por motivo de protección. Todos estos factores, sumados a la actual coyuntura económica, imponen una presión muy elevada sobre el productor en términos de eficiencia y rentabilidad.

En el ámbito del cebo de vacuno de carne se persigue maximizar la respuesta productiva de la raza mediante dietas a base de piensos ricos en almidones, a costa de una reducción en el aporte de fibra en la ración. Con este tipo de dietas se obtienen velocidades de crecimiento elevadas, pero por contra, el organismo animal se lleva a situaciones límite, pudiendo incluso generar desequilibrios en la fermentación ruminal que ocasionan trastornos digestivos como acidosis o timpanismo.

Para tratar de optimizar la rentabilidad de la explotación, y a la vez reducir la incidencia de trastornos digestivos, es primordial establecer un programa adecuado de alimentación, empezando por una correcta formulación de la ración. Sin embargo, cuando estas estrategias ya están implementadas, es posible obtener beneficios adicionales mediante el uso de aditivos alimentarios que modulen la fermentación ruminal. El vacío dejado en el mercado tras la prohibición de los antibióticos promotores del crecimiento ha sido ocupado por aditivos de diferente naturaleza capaces de simular, en mayor o menor medida, los efectos de los antibióticos,

TABLA 1 / Efecto del tipo de cereal y la adición de levadura sobre las poblaciones de *Streptococcus bovis* y *Megasphaera elsdenii* (en logaritmo del número de copias/mL de líquido ruminal).

	Cereal		Levadura	
	Maíz	Cebada	Sin	Con
<i>M. elsdenii</i>	11,32 ^a	13,31 ^b	12,56	12,08
<i>S. bovis</i>	10,79	11,49	11,52 ^x	10,75 ^y

^{a,b} Diferencia estadísticamente significativa (P < 0,01).

^{x,y} Diferencia catalogada estadísticamente como tendencia (P < 0,10).

como los tampones, levaduras, extractos de cultivos, extractos naturales de plantas o tratamientos con anticuerpos. Todos ellos tienen la capacidad de modular de una u otra forma la fermentación ruminal con la finalidad de mejorar la productividad y/o reducir la incidencia de desequilibrios digestivos en el animal (Nagaraja y col., 1997; McAllister y col., 2006; Calsamiglia y col., 2007).

En el Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos de la Universidad Autónoma de Barcelona se han llevado a cabo una serie de experimentos para explorar diferentes alternativas a los antibióticos para prevenir y/o controlar la aparición de trastornos digestivos.

EFFECTO DE LAS LEVADURAS ANTE DIFERENTES TIPOS DE CEREAL

En el primer estudio quisimos evaluar los efectos de un aditivo a base de levaduras vivas sobre la fermentación ruminal de dos tipos de cereales: maíz y cebada. La hipótesis era que la inclusión de levaduras en la ración podría ayudar a prevenir los efectos adversos de dietas ricas en concentrado, y que este efecto sería especialmente notorio cuando el almidón del cereal es altamente fermentable, como en el caso de la cebada. Para ello usamos un sistema de fermentación in vitro en el que los tratamientos eran: la adición o no de levaduras vivas en la dieta; y el tipo de cereal predominante en la dieta, o bien concentrado de maíz, o concentrado de cebada.

Como resultado, encontramos diferencias esperables entre las dietas con maíz o cebada en cuanto a su perfil de fermentación ruminal, tanto a nivel de metabolismo energético como proteico. La dieta con cebada, cereal rico en almidón altamente fermentable, tuvo una mayor digestión total de materia orgánica, y una menor digestión de la fibra. Este último efecto puede deberse a que el tratamiento con cebada también ob-

tuvo un menor pH ruminal, lo cuál puede causar una inhibición de la digestión de la celulosa (Russell y Wilson, 1996). Este menor pH ruminal también justifica los cambios encontrados en las poblaciones bacterianas analizadas: el estudio mediante PCR cuantitativa mostró un aumento en la población de *Megasphaera elsdenii*, principal consumidora de ácido láctico (Tabla 1). Esto sugiere una mayor presencia de este ácido en el rumen, lo cuál está relacionado con bajos pH y el desarrollo de acidosis.

La adición de levaduras en dietas con maíz o cebada redujo la producción de nitrógeno amoniacal, sugiriendo posibles efectos positivos a la hora de reducir emisiones de nitrógeno in vivo al medio ambiente, y aumentó la producción de ácidos grasos volátiles ramificados. Hay estudios que demuestran que estos ácidos estimulan el crecimiento de bacterias digestoras de fibra (Bryant y Doetsch, 1955; Gorosito y col., 1985), lo cuál es beneficioso ante dietas ri-

cas en concentrado, ya que puede ayudar a prevenir el sobrecrecimiento de bacterias consumidoras de almidón y productoras de ácido láctico. En nuestro estudio, tanto en dietas con maíz o cebada, la adición de levaduras fue capaz de reducir la población de *Streptococcus bovis*, una de las principales bacterias productoras de ácido láctico (Tabla 1).

// EL SECTOR DEDICADO AL CEBO DE TERNEROS, TIENE UNA ELEVADA DEPENDENCIA DE LOS PRECIOS EN MATERIA DE ALIMENTACIÓN ANIMAL, QUEDANDO EXPUESTO A LAS FLUCTUACIONES DEL MERCADO Y A LAS ESCALADAS DE PRECIOS DE LAS MATERIAS PRIMAS //

Finalmente, la adición de levaduras suavizó la caída del pH tras la ingestión de la dieta rica en cebada, reduciendo el tiempo bajo pH 6,0, y aumentando en 40 minutos el tiempo necesario para alcanzar un pH de 5,5 (cebada sin levadura = 76,5 min, cebada con levadura = 116,2 min). Estos resultados sugieren beneficios potenciales de este aditivo a base de levaduras vivas en la estabilización de la fermentación de dietas ricas en cebada.



Ganado vacuno de engorde

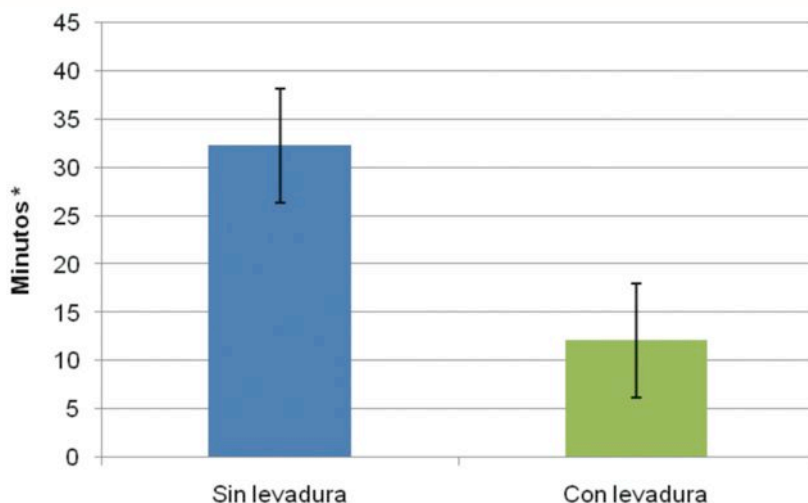
EFFECTO DE LAS LEVADURAS ANTE UN CAMBIO BRUSCO DE DIETA

En el segundo estudio teníamos el doble objetivo de, por un lado, describir los cambios ocurridos en el rumen durante la inducción de un trastorno digestivo mediante un cambio brusco de una dieta forrajera a otra rica en concentrado. Por otro lado, queríamos evaluar los efectos de un aditivo a base de cultivo de levaduras desecado sobre la fermentación ruminal en terneras sometidas a dicho trastorno digestivo. Para ello usamos 12 terneros Holstein con cánula ruminal en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona. Para la inducción del trastorno digestivo, tras 3 semanas con una ración 100% forrajera, se aumentó la inclusión de concentrado a razón de 2,5 kg al día, hasta que al cuarto día se alcanzó una ración 10:90 de forraje:concentrado, y entonces se mantuvo durante 10 días más. Durante este proceso, una mitad de los animales fue suplementado con el tratamiento de cultivo de levaduras.

Al final del estudio, obtuvimos una incidencia de trastornos digestivos del 83,3%, todos ellos diagnosticados por una reducción de su ingesta superior a un 50%. El perfil de fermentación ruminal del día en que aparecía el trastorno digestivo se caracterizaba por un bajo pH ruminal incluso antes de que la comida fuese ofrecida, permaneciendo por debajo de 6,0 durante periodos de hasta 18 h. Otros autores (Cerrato y col., 2006) ya han demostrado que los efectos negativos del bajo pH sobre la fermentación ruminal son proporcionales al tiempo total que éste se encuentre a niveles subóptimos, por lo que ésta puede ser la causa de la aparición del trastorno digestivo y la reducción en la ingesta. Además, este bajo pH se acompañaba de una concentración elevada de ácidos grasos volátiles, un aumento en la población de *Streptococcus bovis*, y en algunos casos, una elevada concentración de ácido láctico.

La adición del aditivo a la base de cultivo de levaduras desecadas no redujo la incidencia de trastornos digestivos, ni mostró ningún cambio significativo en el perfil fermentativo durante el experimento. El sobrecrecimiento de bacterias productoras de mucopolisacáridos, como *S. bovis*, se ha relacionado con un aumento en la viscosidad del líquido ruminal, favoreciendo la aparición de timpanismo (Cheng y col, 1998). En nuestro estudio, medimos la espumosis del líquido ruminal al día siguiente en que se diagnosticaba el trastorno digestivo, y obtuvimos

GRÁFICO 1 / Espumosis del líquido ruminal de animales con trastorno digestivo



* Minutos hasta el colapso de la espuma formada al insuflar CO₂ en el líquido ruminal.

// LA ADICIÓN DE LEVADURAS EN DIETAS CON MAÍZ O CEBADA REDUJO LA PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO AMONIAICAL Y AUMENTÓ LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES RAMIFICADOS //

que la adición del aditivo a base de levaduras redujo significativamente la formación de espuma (Gráfico 1), sugiriendo efectos potenciales a la hora de prevenir la aparición de timpanismo espumoso.

RACIONES DE COMPOSICIÓN LIBRE EN TERNEROS DE ENGORDE

En el tercer y último trabajo, dejamos a un lado el uso de aditivos a base de levaduras, y en esta ocasión quisimos evaluar otros métodos de manejo de la alimentación que pudieran prevenir la aparición de trastornos digestivos. El objetivo era determinar si terneras de engorde alimentadas con diferentes ingredientes por separado seleccionarían una dieta que redujera la incidencia de acidosis sin afectar su rendimiento productivo. Utilizamos 80 terneros de engorde durante 52 días, en la granja experimental del Lethbridge Research Centre (Canadá), divididos en 4 tratamientos: 1) una ración totalmente mezclada (TMR) compuesta de un 85% cebada, 10% ensilado de maíz y 5% suplemento; raciones de libre elección a elegir entre

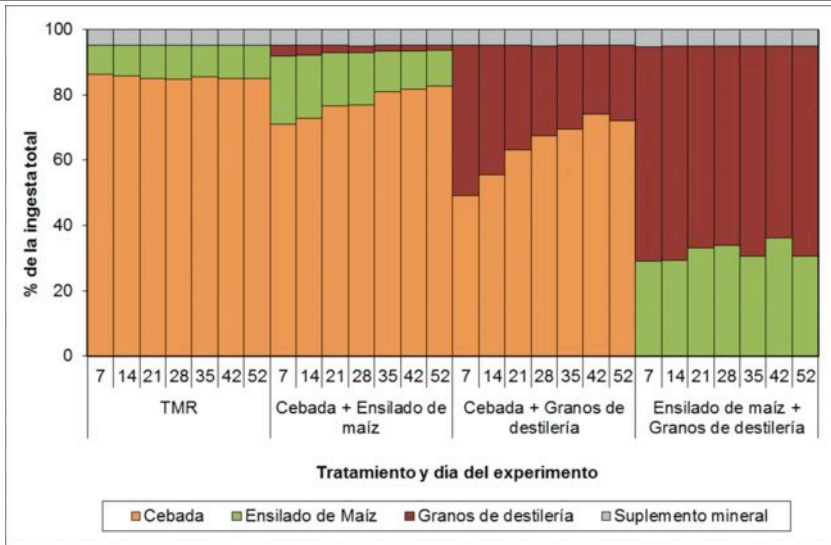
2) cebada y ensilado de maíz, 3) granos de destilería de trigo y cebada, o 4) ensilado de maíz y granos de destilería de trigo.

A lo largo de todo el experimento registramos la conducta de alimentación de cada animal, para descubrir que los terneros alimentados con raciones de libre composición mostraban diferentes preferencias por un ingrediente en función de con qué alternativa era ofrecido, y que incluso fueron capaces de cambiar la composición de su ración durante el transcurso del experimento. Estos resultados sugieren que los animales fue-



Patio de ganado vacuno para cebo

GRÁFICO 2 / Composición final de la ración, calculado semanalmente durante el experimento



ron capaces de seleccionar una ración de acuerdo a sus necesidades puntuales. En el caso de los animales a los que se les ofreció la cebada a libre disposición, éstos fueron aumentando su inclusión en la ración hasta alcanzar un 80%, nivel similar al contenido en la ración TMR (**Gráfico 2**). Este aumento en la ingesta de cebada se explica por un incremento en su ritmo de ingesta, a la vez que reducían el tiempo dedicado a ingerir la otra opción ofrecida, bien fuera ensilado de maíz o granos de destilería. No obstante, pese a este aumento en el consumo de ce-

bada, el pH ruminal y el perfil de producción de ácidos grasos volátiles en el rumen no fueron diferentes respecto a los animales con una ración TMR.

También medimos el pH, el perfil de fermentación ruminal y parámetros sanguíneos para evaluar la relación entre el tipo de ración y la posible aparición de acidosis. No encontramos ninguna diferencia entre tratamientos, a excepción de los animales a los que se les ofreció ensilado de maíz y granos de destilería, que al no contar con una fuente rica en carbohidratos, obtuvo un mayor pH ruminal medio. Estudios previos (Britton y Stock, 1987) han asociado un consumo errático de alimento, reflejado en una mayor variabilidad en la ingesta, con trastornos digestivos como acidosis. En nuestro experimento, alimentar a los animales con TMR o con raciones de libre elección no afectó la variabilidad de la ingesta, ni ningún otro parámetro que indicara un menor rendimiento productivo.

NO EXISTE UNA ÚNICA ALTERNATIVA A LOS ANTIBIÓTICOS

Aunque todos los experimentos aquí expuestos tenían un objetivo común, como es la prevención de trastornos digestivos en terneros de engorde alimentados sin antibióticos, abordamos el problema desde diferentes puntos de vista, desde el uso de diferentes aditivos modificadores de la fermentación ruminal, hasta el manejo de la alimentación en la explotación. Esto nos permite tener una visión más global de la situación, de la cual se desprende que no existe una

única alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento que, por sí sola, reduzca la incidencia de patologías digestivas y a la vez mantenga el ritmo y los costes productivos previos a su prohibición. La mejor solución pasa por mantener un correcto manejo de los programas de alimentación de la granja, un replanteamiento de la formulación de las dietas para garantizar una buena salud ruminal, y el uso complementario de aditivos, como pueden ser tampones (bicarbonato), alcalinizantes (óxido de magnesio) y/o algún otro que garantice ser efectivo y rentable bajo las circunstancias concretas de la explotación.

BIBLIOGRAFÍA

- Britton, R. A. y R. A. Stock. 1987. Acidosis, rate of starch digestion and intake. *Oklahoma Agric. Exp. Stn. MP-121*. pp 125-137.
- Bryant, M. P. y R. N. Doetsch. 1955. Factors Necessary for the Growth of Bacteroides-Succinogenes in the Volatile Acid Fraction of Rumen Fluid. *J. Dairy Sci.* 38:340-350.
- Calsamiglia, S., M. Busquet, P. W. Cardoso, L. Castillejos, y A. Ferret. 2007. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 90:2580-2595.
- Cerrato, M., S. Calsamiglia, y A. Ferret. 2006. The negative effects of one cycle of eight hours at suboptimal pH on rumen fermentation are not reduced by splitting it into various cycles. *J. Anim. Sci.* 84:86-87.
- Cheng, K. J., T. A. McAllister, J. D. Popp, A. N. Hristov, Z. Mir, and H. T. Shin. 1998. A review of bloat in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:299-308.
- Gorosito, A. R., J. B. Russell, y P. J. Vansoest. 1985. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty-acids on digestion of plant-cell wall in vitro. *J. Dairy Sci.* 68:840-847.
- McAllister, T. A., R. J. Forster, R. M. Teather, R. Sharma, G. T. Attwood, L. B. Selinger, y K. N. Joblin. 2006. Chapter 19 Manipulation and characterization of the rumen ecosystem through biotechnology. Pág. 559 en: *Biology of Growing Animals Biology of Nutrition in Growing Animals*. R. Mosenthin, ed. Elsevier.
- Nagaraja, T. G., C. J. Newbold, C. J. Van Nessel, y D. I. Demeyer. 1997. Manipulation of ruminal fermentation. En: *The rumen microbial ecosystem*, Hobson, P.N. and Stewart, C.S. (Eds.). Blackie Academic & Professional, London.523-632.
- Russell, J. B. y D. B. Wilson. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? *J. Dairy Sci.* 79:1503-1509.

