

## **SCREENING DE PRODUCTOS COMERCIALES SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VITRO (TILLEY & TERRY)**

Moya, D., Calsamiglia, S., Ferret, A., Fandiño, J.I.  
Dept. de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona,  
08193 - Bellaterra, España. e-mail: Sergio.Calsamiglia@uab.es

### **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de engorde intensivo de terneros utilizan cantidades elevadas de cereales. Sin embargo, dietas rápidamente fermentables resultan en la reducción del pH ruminal provocando desordenes en la fermentación microbiana (acidosis, meteorismo) y pérdidas económicas (Nocek, 1997). Durante muchos años se han utilizado antibióticos ionóforos para mejorar la producción de carne y prevenir o reducir la incidencia de desordenes digestivos, así como para incrementar la producción de propionato (más eficiente en términos de energía) y reducir la producción de metano (Bergen y Bates, 1984). Sin embargo, la prohibición del uso de estos antibióticos en la Unión Europea obliga a la investigación y desarrollo de aditivos que los sustituyan. Diferentes productos existentes en el mercado, entre los que se incluyen las levaduras, extractos de plantas, taninos y saponinas, han mostrado la capacidad de controlar algunos de estos procesos.

Este experimento tiene como objetivo determinar los efectos de diferentes aditivos disponibles en el mercado sobre la fermentación ruminal y sus dosis óptimas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó el procedimiento de fermentación tipo Tilley y Terry (1963). Se utilizaron un total de 36 tubos de polipropileno de 100 ml por aditivo. Cada aditivo fue probado por triplicado a tres dosis distintas y a dos pH (7.0 y 6.0), repitiendo el proceso en dos periodos. El líquido ruminal fue obtenido de dos terneros fistulados en el rumen y alimentados con una dieta rica en concentrado que cumplía las recomendaciones del NRC (1996). Cada tubo fue inoculado con 50 mL de la mezcla del líquido ruminal y la solución tampón (Tilley y Terry, 1963) en una relación 1:1, y ajustada a pH 7.0 y 6.0 con HCl 3 N y NaOH 5 N. Cada tubo contenía 0.5 g de la dieta (16.6% proteína bruta, 22.0% FND, y 12.4% FAD en base a MS), compuesta por (en base a MS): festuca (9.75%), cebada (44.6%), maíz (27.6%), cascarilla de soja (13.4%), soja (3.9%), minerales (0.7%) y urea (0.1%), formulada para cumplir las necesidades de terneros en crecimiento. Los tratamientos fueron: control negativo (**CTR**), dos fuentes de taninos (**TAN1** y **TAN2**), tres fuentes de saponinas (**SAP1**, **SAP2** y **SAP3**), dos fuentes de levaduras (**LEV1** y **LEV2**), ácidos grasos de arroz (**AGA**), ajo en polvo (**AJO**) y una fuente de alcaloides naturales (sanguinarina y chelitrina, **ANP**). Los tratamientos fueron suministrados por laboratorios Karizoo (Laboratorios Carrizo S.A., Pol. Ind. La Borda, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona, España). Tras añadir el inóculo, cada tubo fue infundido con CO<sub>2</sub> y cerrado con tapones de goma con una válvula plástica para la fuga de gases. Todos los tratamientos fueron incubados en un baño maría durante 24 horas y a 39°C, agitándose manualmente cada 6 horas.

A las 24 horas se midió el pH final y se tomaron 2 muestras. La primera muestra se conservó en un frasco que contenía 1 mL de solución desproteinizante (0.2% de cloruro de mercurio, 2% de ácido ortofosfórico y 0.2% de 4-metil valérico como marcador interno) y se analizó para determinar ácidos grasos volátiles (**AGV**) por cromatografía de gases (Jouany, 1982). La segunda muestra de 4 mL se conservó en otro frasco que contenía 4 mL de solución conservadora (HCl concentración 0.2 N), y se analizó para determinar N amoniacal mediante espectrofotometría (Chaney y Marbarch, 1962). Con el fin de ayudar en la

interpretación de los resultados, los valores de los CTR a pH 7.0 y 6.0 fueron estandarizados a 100%, y todos los resultados fueron comparados como variación respecto al CTR. Los datos fueron analizados utilizando el PROC GLM del SAS (versión 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, NC) en un diseño de bloques completamente al azar, cuyo modelo contenía los efectos de las dosis, los dos niveles de pH, y las interacciones entre dosis y pH. El efecto periodo fue considerado bloque. Las diferencias significativas fueron declaradas a  $P < 0.05$  utilizando el test de comparaciones múltiples de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la comparación de los controles a pH 7.0 y pH 6.0 respecto al perfil de fermentación ruminal.

**Tabla 1. Efecto de la disminución de pH de 7.0 a 6.0 en el perfil de fermentación ruminal en los controles (CTR)**

Item	Tratamiento		SEM	p-valor
	CTR 7.0	CTR 6.0		pH
AGV Total (mM)	191.6	166.1	6.51	<0.01
C2:C3	2.65	2.17	0.13	<0.01
AGV Ramificados (mM)	6.49	5.62	0.59	0.20
NH <sub>3</sub> , mg/100ml	32.0	26.8	4.23	0.30
pH final	5.55	5.12	0.13	<0.01

Igual que en los controles, en todos los aditivos utilizados la reducción del pH inicial de 7.0 a 6.0 resultó en una disminución ( $P < 0.01$ ) de la concentración de AGV totales, de los AGV ramificados (excepto LEV2 y AJO), de la relación C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub> y del pH final.

El efecto dosis fue significativo para SAP2, LEV1 y ANP en los AGV totales; para TAN2, SAP1, SAP2, LEV1 y AJO en los AGV ramificados; para TAN1, TAN2, LEV2, AJO y ANP en la relación C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>; para TAN1, TAN2 y ANP en la concentración de NH<sub>3</sub>; y para LEV1, LEV2 y AJO en el pH final. La interacción entre el pH inicial y la dosis utilizada de cada aditivo fue significativa para TAN1, TAN2 y SAP2 en AGV totales y ramificados; para TAN1 en la relación C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>; para LEV1 y ANP en la concentración de NH<sub>3</sub>; y para LEV1 en el pH final.

En la Tabla 2 se muestran únicamente los datos de los aditivos y la dosis (en mg/L) que demostraron un efecto ( $P < 0.05$ ) respecto al control del mismo pH. Cuando el pH fue 7.0, TAN1, TAN2, SAP2, LEV1 y ANP aumentaron la concentración de AGV totales; TAN1, TAN2, SAP2, LEV1, LEV2, ANP y AJO aumentaron la relación C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>; TAN1, TAN2, SAP1, SAP2 y LEV1 incrementaron los AGV ramificados; TAN1 y TAN2 redujeron la concentración de NH<sub>3</sub>, mientras que SAP2 y ANP la aumentaron; TAN1 y LEV2 aumentaron el pH final, mientras que SAP1, SAP2, SAP3, LEV1 y AJO lo redujeron. Cuando el pH fue 6.0, TAN1 redujo la concentración de AGV totales; TAN2, SAP1 y SAP3 aumentaron la relación C<sub>2</sub>:C<sub>3</sub>; AJO incrementó los AGV ramificados; TAN1, TAN2 y LEV1 disminuyeron la concentración de NH<sub>3</sub>, mientras que ANP la aumentó; y TAN1 y SAP3 aumentaron el pH final. Todos los aditivos tuvieron algún efecto excepto AGA.

**Tabla 2. Efectos de los aditivos a dosis baja, media y alta (en mg/L) y a pH 7.0 y 6.0 en los perfiles de fermentación ruminal comparados en porcentaje respecto al control<sup>1</sup>.**

Tratamiento y dosis (mg/L)	pH 7					pH 6				
	AGV Tot	C2:C3	Ramific.	NH <sub>3</sub>	pH Final	AGV Tot	C2:C3	AGV Ramific.	NH <sub>3</sub>	pH Final
CTR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TAN1, 50	109	111	126	-	-	-	-	-	-	100,4
TAN1 200	-	113	124	-	102,0	92	-	-	79	100,4
TAN1 400	106	115	121	84	-	-	-	-	60	100,6
TAN2 50	111	108	129	-	-	-	-	-	-	-
TAN2 200	109	106	132	-	-	-	-	-	-	-
TAN2 400	108	109	129	91	-	-	-	-	74	-
SAP1 50	-	-	107	-	98,5	-	-	-	-	-
SAP1 200	-	-	-	-	97,8	-	-	-	-	-
SAP1 400	-	-	108	-	98,5	-	105	-	-	-
SAP2 10	114	-	116	108	96,7	-	-	-	-	-
SAP2 20	110	105	111	-	98,0	-	-	-	-	-
SAP2 200	108	108	111	111	98,5	-	-	-	-	-
SAP3 50	-	-	-	-	98,7	-	-	-	-	100,8
SAP3 200	-	-	-	-	99,0	-	106	-	-	-
SAP3 400	-	-	-	-	99,3	-	105	-	-	-
LEV1 10	108	-	111	-	99,1	-	-	-	89	-
LEV1 50	-	103	-	-	99,3	-	-	-	89	-
LEV1 200	-	104	-	-	99,6	-	-	-	91	-
LEV2 100	-	103	-	-	-	-	-	-	-	-
LEV2 500	-	103	-	-	-	-	-	-	-	-
LEV2 1000	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-
ANP 10	107	110	-	117	97,4	-	106	-	-	-
ANP 50	-	108	-	112	-	-	105	-	113	-
ANP 200	-	105	-	-	-	-	-	-	113	-
AJO 50	-	105	-	-	99,0	-	-	112	-	-
AJO 200	-	103	-	-	-	-	-	-	-	-
AJO 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Sólo se indican los valores cuando las diferencias fueron significativas respecto al control.

Los resultados indican que los efectos de los aditivos comerciales probados sobre la fermentación ruminal de dietas para cebo intensivo varían dependiendo del pH ruminal, siendo a pH inicial de 7.0 cuando la mayoría de los aditivos tuvieron una mayor actividad. El incremento en la producción total de AGV y la reducción de la concentración de nitrógeno amoniacal observada con las dos fuentes de taninos, sugiere que pueden ser útiles en la manipulación de la fermentación microbiana ruminal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NRC, 1996. Nat. Acad. Press. Washington, DC.  
 Nocek, J. E. 1997. J. Dairy Sci. 80:1005-1028.  
 Bergen, W. G., Bates, D. B.. 1984. J. Anim. Sci. 58:1465-1483.  
 Union Europea. 2003. Regulación (EC) No 1831/2003 del 22 Septiembre.  
 Tilley, J. M. A., Terry, R. A.. 1963. J. Brit. Grass. Soc. 18:104-111.  
 Jouany, J. P. 1982. Sci. Aliment. 2:131-144.  
 Chaney, A. L., Marbach, E. P.. 1962. Clin. Chem. 8:130-132.