

# PARAMETROS RUMINALES (pH Y T<sup>a</sup> Ruminal) EN LAS ÚLTIMAS FASES DE PRODUCCIÓN DEL TORO DE LIDIA

J.J. García<sup>1,\*</sup>, R. Posado<sup>1</sup>, J.A. Zúñiga<sup>2</sup>, M.J. Taberero de Paz<sup>1</sup>, R. Bodas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León-Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León. Carretera de Carbajosa S/N-Bajo. 37008 Salamanca (España).

<sup>2</sup>Garcisan Distribuciones S.L. Bernardo Dorado 2. C.P 37008 Salamanca.

## **RESUMEN**

El presente trabajo pretende caracterizar las modificaciones que se producen en el pH y la temperatura ruminal de los toros de lidia durante las últimas fases de producción: la fase de acabado y la lidia. Se han utilizado 5 toros cuatreños de la raza de Lidia, alimentados con 10 kg/animal y día de la mezcla indicada, suministrada mediante carro unifeed una vez al día, a primera hora de la mañana. Tres de estos animales fueron lidiados en la plaza de tientas de la propia finca. El pH y la temperatura ruminal se midió, de forma continua, utilizando una sonda interna de pH y temperatura sin cables. El pH medio se sitúa en torno a 6,20, valor que puede considerarse como fisiológicamente normal (Bach, 2003). Los valores de temperatura ruminal se encontraron dentro de la normalidad.

En los animales monitorizados durante la lidia se aprecia la influencia que esta tiene sobre el ambiente ruminal, reduciendo el pH y aumentando la temperatura. La temperatura ruminal aumenta conforme pasa el tiempo y en respuesta directa a la actividad física, disminuyendo tras su cese, mientras que el pH ruminal no aparece correlacionado ni con la temperatura ni con el tiempo.

PALABRAS CLAVE: Acidosis, pH, Temperatura, Toro de Lidia.

## **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

De todos los bóvidos, la raza de Lidia es la única que se explota con una finalidad productiva diferente a la producción de carne o leche: la producción de comportamiento.

A lo largo de las últimas décadas los sistemas extensivos tradicionales de producción de ganado bravo han sido sustituidos paulatinamente por otros sistemas semi-intensivos.

En esta evolución se ha pasado, de un animal criado en un régimen extensivo puro, cuyas patologías solían estar asociadas a carencias nutricionales, a un sistema de explotación donde los animales alcanzan antes su peso óptimo para la lidia pero que se encuentran, en muchas ocasiones, sobrealimentados (Purroy et al., 2003). Este cambio en el sistema de alimentación puede llevar a los animales a manifestar determinadas patologías nutricionales ocasionadas por excesos alimenticios, muy conocidas ya en el sector del vacuno lechero, pero poco exploradas en el ganado bravo, e incluso sufrir algunos efectos secundarios en forma de caídas durante la lidia (Vaz, 2002; Jimeno et al., 2003). De todas ellas, la acidosis ruminal (AR) es, sin duda alguna, el problema más frecuente, importante y, con toda seguridad, el de mayores consecuencias, debido a la variedad de patologías a las que predispone o directamente causa y el que más pérdidas ocasiona (Compan y Arriola, 1998).

De un modo general, se acepta la existencia de dos formas de AR: aguda o clínica y subaguda o subclínica (Nocek, 1997; Owens et al., 1998; Barroso, 2003; Stone, 2003). Sin embargo, en función del valor de pH ruminal, Bach en 2003 describió tres tipos de acidosis: crónica (pH = 6,2-5,6), subaguda o subclínica (pH = 5,2-5,6) y aguda (pH = 5,2).

Bartolomé (2009) evidenció la presencia de esta patología en machos de la raza de Lidia. Así, este autor observó que un 59% de las reses estudiadas se lidiaron con valores de pH ruminal compatibles con el padecimiento de algún tipo de acidosis, la mayoría de tipo crónico; un 27% presentaron alguna afección hepática y un 71% paraqueratosis en la mucosa ruminal.

Por otra parte, la temperatura ruminal es otro de los factores que puede condicionar el crecimiento bacteriano en el rumen, sobre todo cuando se producen descensos bruscos de temperatura, asociados a la ingesta de agua o forraje frío (Van Lier y Regueiro, 2008). Los valores fisiológicos de temperatura ruminal oscilan en un rango entre 39–40 °C (Church, 1993) o 38–42 °C (Yokohama y Johnson, 1988), dependiendo de los autores. Dicha temperatura es, de media, entre 1 y 2 grados por encima de la temperatura corporal del animal, debido a la enorme cantidad de procesos metabólicos que se producen en el rumen.

A demás se desconoce el efecto que la lidia, fin último para el que se cria el ganado bravo, puede tener sobre estos parámetros fisiológicos. La lidia es un ejercicio anaerobio por su metabolismo; sin embargo, dada la alta intensidad del ejercicio y su duración y características, se puede considerar un ejercicio aerobio, combinándose períodos de ejercicio y de descanso de duración variable (Agüera et al., 1998). La lidia tiene, por lo tanto, una primera parte de ejercicio intenso con actividad anaerobia y una segunda parte de actividad más continuada con descansos, y de menos intensidad que podría ser considerada como aerobia. Ante una situación de ejercicio intenso, son las fibras musculares de contracción rápida y baja capacidad oxidativa (tipo II) las que mayoritariamente entran en funcionamiento, mediante la glucólisis anaerobia como vía de producción de la energía necesaria para el esfuerzo, basada en la degradación del glucógeno muscular y la consiguiente producción de ácido láctico. Durante la lidia es posible que el toro sufra el efecto negativo del ácido láctico dando lugar a la fatiga muscular, ya que este ácido se convierte rápidamente en lactato en la sangre. Aunque a menudo se usen invariablemente, ácido láctico y lactato no son lo mismo: el lactato se forma cuando el ácido láctico pierde un átomo de hidrógeno. De esta forma, el átomo de hidrógeno perdido por el ácido láctico se mantiene en la sangre, lo que puede dar lugar a una bajada del pH sanguíneo (Bartolomé et al., 2005).

Asimismo, es posible que la situación de acidosis asociada al ejercicio se vea acompañada, de acuerdo con el estudio de Bartolomé (2009), por procesos concomitantes de acidosis ruminal, que redundarían en la aparición de caídas durante la lidia del toro en la plaza, las cuales se agravarían de manera proporcional a las lesiones derivadas de la acidosis ruminal (fundamentalmente hepáticas).

Los estudios realizados hasta el momento en relación con la evaluación del pH ruminal se refieren a datos tomados a los animales después de la lidia (Arriola 1998; Bartolomé et al., 2005; García et al., 2005; Bartolomé et al., 2007; García et al., 2007), todas ellas realizadas directamente sobre el contenido ruminal, una vez sacrificado el animal. En este sentido, se hace necesario estudiar a tiempo real y de manera no invasiva como la alimentación del toro de lidia durante su fase de acabado afecta a la fisiología ruminal y cómo la lidia influye sobre las condiciones ruminales, para tratar aclarar su papel determinante sobre el pH final observado tras la lidia. Por este motivo se plantea el presente trabajo, con el objetivo de conocer los cambios que acontecen en el ambiente ruminal del toro durante la lidia y su entorno.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Animales**

Se han utilizado 5 toros cuatreños de la raza de Lidia. Los animales fueron manejados de acuerdo con los protocolos habituales de la ganadería de origen, situada en el término municipal de Tejeda y Segoyuela (Salamanca).

Tres de ellos fueron lidiados en la plaza de tientas de la propia finca.

## Alimentación

Los animales fueron alimentados con una mezcla unifeed cuyos ingredientes y composición química se detallan en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Todos los animales recibieron la misma alimentación, aproximadamente 10 kg/animal y día de la mezcla indicada, suministrada mediante carro unifeed una vez al día, a primera hora de la mañana.

El manejo de los animales se realizó de acuerdo con las condiciones establecidas en el Real Decreto 53/2013 y la Directiva 2010/63/UE sobre protección de los animales utilizados para fines científicos, y el Reglamento (CE) 1/2005, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas. Los toros disponían de un espacio cercado de 17 ha, que les permitiría expresar sus patrones de comportamiento de pastoreo en libertad con plena normalidad.

*Tabla 1. Ingredientes de las raciones utilizadas*

	<u>Pienso</u>	<u>Ración</u>
<b>Ingredientes (%)</b>		
Cebada 10.8 4.8	27,000	
Maíz	34,357	
Pulpa de remolacha	10,000	
Sal	0,350	
DDG Maíz	7,000	
Colza 36	10,000	
Soja 44	5,046	
Aceite de soja	1,000	
Carbonato cálcico	1,401	
Fosfato	0,371	
Grasas by pass <sup>1</sup>	1,973	
Corrector vitamínico mineral <sup>2</sup>	0,500	
Buffer <sup>3</sup>	1,000	
Pienso	--	61,905
Paja de cereal	--	33,333
Melaza de caña	--	4,762

<sup>1</sup>Hepagras J.c., Trow Nutrition, Madrid, España; <sup>2</sup>Ternimax51 TLIDI, Trow Nutrition, Madrid, España; <sup>3</sup>Biomax (75% Bicarbonato de sodio, 25% Óxido de magnesio), Trow Nutrition, Madrid, España.

*Tabla 2. Composición química de la ración*

Composición química (% sobre materia seca)	Pienso	Ración
Humedad	10,60	9,60
Proteína bruta	13,40	10,80
Cenizas	5,60	6,50
Fibra bruta	9,40	14,70
Almidón	33,00	23,10
Grasa bruta	4,93	4,10
Carbohidratos No Fibrosos		27,70

La composición química del pienso y de la ración final fue analizada en las dependencias de MasterLab España Analytical Services (Tres Cantos, Madrid).

### **Sondas de pH y temperatura**

El pH se midió de forma continua usando la sonda interna sin cables desarrollada y evaluada por GASTEINER et al., en 2009. El sistema consiste en una sonda de pH y temperatura (SmaXtec animal care sales GMBH, GRAZ, Austria). Esta sonda, con unas dimensiones de 132 x 35 mm. recoge los valores de pH ( $0-14 \pm 0,2$  unidades) y temperatura ( $25-50 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ) cada 10 minutos durante todo el periodo de medida, desde antes de la lidia hasta los 80 minutos posteriores a la finalización de esta.

Cada sonda fue calibrada usando estándares de pH 4 y 7 antes de ser utilizada. Una vez calibrada, la sonda se introdujo con ayuda de un aplicador vía oral, para ser alojado en el retículo, donde permaneció hasta el sacrificio del animal, momento en que fue recuperada. La lectura de los datos almacenados en los bolos se realizó mediante un lector móvil de unas dimensiones de 90 x 144 x 32 mm (L x W x H), que dispone de una antena interna, conexión USB mini Tipo B y batería con autonomía para 4 días en uso continuo. El radio para la recogida de datos es de 5-10 m, y la descarga de los datos desde el bolo al lector tarda aproximadamente 30 minutos.

Para poder visualizar los datos, el lector debe estar conectado a través del cable USB a un PC / ordenador portátil. El software smaXtec® pH permite la visualización de los datos de medición y de comunicación con este equipo de lectura móvil.

### **Lidia de los animales**

La lidia de los animales se realizó en la plaza de tientas de la propia finca, con dos modificaciones sobre la lidia ordinaria, dividida por Alcántara, (1998) en tres partes o tercios (tercio de varas y quites, tercio de banderillas, y tercio de muleta y muerte): no se colocaron banderillas y los animales no fueron estoqueados al final de la faena, siendo trasladados posteriormente al matadero para su sacrificio. Inmediatamente después de finalizada la lidia de los animales se procedió a ducharlos con agua.

### **Análisis de los datos**

Los datos de temperatura y pH obtenidos durante la fase de acabado fueron, en primer lugar, promediados para cada día como máximo, mínimo y medio, área bajo la curva y tiempo en el cual el pH estuvo por debajo de 7,0, 6,6, 6,2, 5,8, 5,4 y 5,0. El área bajo la curva se calculó multiplicando el valor absoluto de las desviaciones en el pH por el tiempo (minutos) que el pH está bajo el nivel para cada medida.

Para la temperatura se procesaron los datos máximo, mínimo y medio, tiempo por debajo de 38,4 y por encima de 39,0, 39,2, 39,4, 39,6 y 39,8°C. El área bajo la curva se calculó como se indica para el pH. Los datos de temperatura correspondientes a los momentos de ingestión de agua de cada animal también fueron identificados: la temperatura muestra un descenso inmediato y acusado seguido de un incremento lento hasta alcanzar valores cerca de la temperatura previa a la ingestión de agua (Dye y Richards, 2008). Para estos mismos autores el comienzo de un evento de bebida se identificó cuando la temperatura ruminal sufrió un descenso superior a  $0,28^{\circ}\text{C}$  desde la medida anterior; y el final del periodo de bebida se consideró cuando la temperatura cesó de incrementar sus valores durante un periodo de 10 minutos.

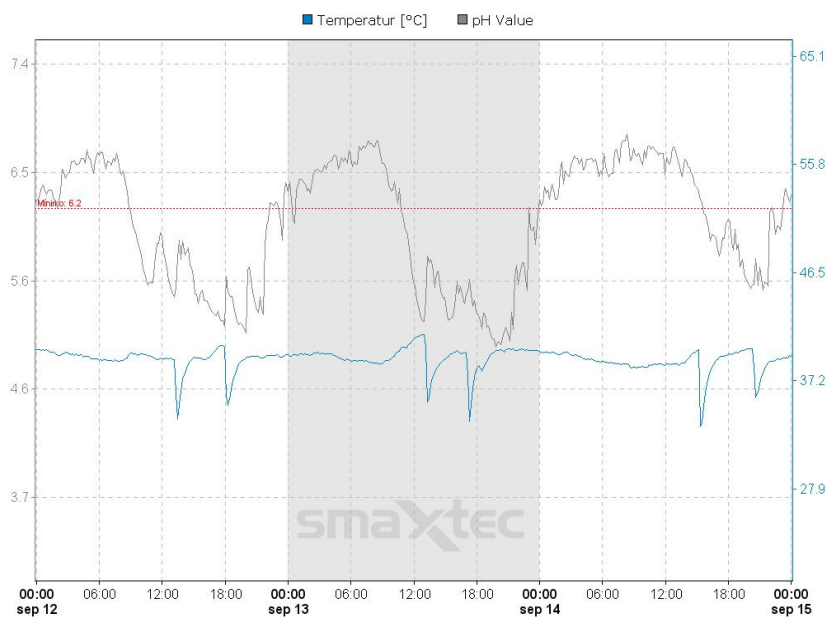
En el caso de los animales lidiados los datos de temperatura y pH obtenidos fueron promediados para cada una de las fases: previo a la lidia (30 minutos, 'previo'), 'lidia', y dos tramos de 40 minutos posteriores a la lidia ('post1' y 'post2').

Se realizó un análisis de varianza de los datos para comparar los valores de pH y temperatura medios durante cada una de las fases, realizando también un análisis de correlación de los datos de pH y temperatura en cada una de las fases.

Los datos se procesaron utilizando el modelo lineal general y las medias se compararon ( $p < 0,05$ ) utilizando el test DSM del paquete estadístico SSPS (V16.0, SPSS, INC., Chicago, Illinois, USA).

## Resultados y discusión

En la Tabla 3 se muestran los valores descriptivos de pH ruminal. Los valores máximo y mínimo de las horas a las que se alcanza el pH máximo y el pH mínimo parecen señalar que hay momentos puntuales en los cuales los picos extremos de pH se dan durante la noche. Sin embargo, tanto los cuartiles como la moda y el valor medio son indicativos de que el pH mínimo suele alcanzarse a primera hora de la tarde (entre las 15:00 y las 17:00), es decir, entre 5 y 8 horas después de haber suministrado la ración. Por su parte, el pH máximo se alcanza a primera hora de la mañana (entre las 8:00 y las 10:00), justo antes del suministro de alimento, coincidiendo con lo publicado por Bach en 2002. Así, la ingestión de alimento suele producirse en torno a los valores máximos de pH (o momentos posteriores), mientras que los valores mínimos de pH son indicativos del momento en el que se produce la máxima actividad fermentativa en el rumen, tras una ingestión considerable de alimento. En concordancia con lo afirmado por Crater et al., (2007), el pH del rumen baja de una manera progresiva inmediatamente después del suministro del alimento y retorna a los niveles previos en 24 horas, como puede observarse en las Figuras 1 y 2.



*Figura 1 Gráfica de los valores reales (medidos) de pH y Tª ruminal durante tres días consecutivos*

El valor de pH medio observado en el presente trabajo (6,22) es ligeramente superior a los datos encontrados por Bartolomé (2009), cuyo valor medio (6,08) se encuentra dentro del límite considerado como de acidosis crónica (Bach, 2003), y por debajo del cual la digestibilidad de la parte fibrosa de la ración comienza a estar comprometida (Grant y Mertens, 1992). Bartolomé (2009) encontró, además, evidentes síntomas de acidosis ruminal aguda en toros de lidia al final de su ciclo productivo. Esta discrepancia puede deberse, fundamentalmente a dos factores; el primero tiene que ver con el momento de la toma de muestras: mientras que en este trabajo se trata de una monitorización continua de las condiciones ruminales, en el estudio de Bartolomé (2009) el pH se midió únicamente tras el sacrificio de los animales, cuando estos habían pasado por una fase de

estrés agudo y una notable deshidratación. Por otra parte, como ya se ha señalado (Calsamiglia et al., 2003), el manejo de la alimentación puede resultar más determinante que la composición de la ración o las estrategias nutricionales sobre el pH ruminal y el consiguiente riesgo de acidosis. Así, aunque el alimento era distribuido para permitir a los animales una ingestión de 10 kg de mezcla unifeed por cabeza, el sistema de manejo en un cercado amplio (alrededor de 17 ha) les habrá permitido expresar su patrón de comportamiento normal de pastoreo en libertad.

No obstante, es probable que, al disponer de una superficie amplia sobre la que moverse, los animales pasen una gran parte del tiempo alejados del punto donde se suministra la mezcla unifeed, lo que provocaría que se redujera el número de ingestas y aumentara el volumen de las mismas, con lo cual se dificultaría la regulación del pH ruminal.

*Tabla 3. Valores descriptivos de pH ruminal diario de toros de lidia en la fase de remate.*

	<b>Media</b>	<b>Des. est.</b>	<b>Moda</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Q25</b>	<b>Mediana</b>	<b>Q75</b>	<b>Máximo</b>
pH medio	6,22	0,28	--	5,50	6,02	6,22	6,42	6,87
pH mínimo	5,53	0,38	5,47	4,67	5,25	5,49	5,80	6,58
Temperatura a pH mínimo	38,46	1,97	39,56	27,72	38,25	39,03	39,71	40,77
Hora a pH mínimo	16:07	7:31	22:25	0:00	14:07	18:43	21:29	23:57
pH máximo	6,80	0,21	6,97	6,11	6,64	6,82	6,97	7,30
Temperatura a pH máximo	38,87	0,58	38,73	33,34	38,64	38,83	39,06	40,51
Hora a pH máximo	9:05	2:53	9:11	0:39	7:48	8:52	9:53	22:26
Tiempo (min/día) a pH <								
7,0	1413	129	1440	150	1440	1440	1440	1440
6,6	1090	333	1440	20	870	1145	1400	1440
6,2	615	382	0	0	310	670	890	1440
5,8	280	287	0	0	0	210	470	1110
5,4	77	153	0	0	0	0	80	680
5,0	7	31	0	0	0	0	0	280
Tiempo (min/día) × pH <								
7,0	1115	418	1489	93	823	1107	1403	2164
6,6	599	362	--	0	316	578	861	1588
6,2	258	237	0	0	45	202	402	1012
5,8	82	117	0	0	0	34	109	566
5,4	15	35	0	0	0	0	6	222
5,0	1	4	0	0	0	0	0	42

Los individuos monitorizados en este trabajo pasan dentro del rango fisiológico más del 94% del tiempo (entre el 88,9% y el 99,0% en función de los individuos), como media, lo cual evitaría el desarrollo de microorganismos que pudieran alterar la fermentación ruminal.

Para Yokohama y Johnson (1988), variaciones considerables durante el día en los valores de pH ruminal pueden influir profundamente sobre la población microbiana, de tal forma que son más nocivas las fluctuaciones diarias de pH que un valor medio relativamente bajo. Como se observa en la Tabla 3, el área bajo la curva (Tiempo (min/día) × pH) para pH inferior a 5,40 es, de media, de 14 minutos, si bien en algunos animales alcanza la media hora. Estos tiempos no parecen ser suficientes para que se produzcan alteraciones en la microbiota que puedan comprometer la fisiología ruminal. En este sentido, ya se ha señalado que el mantenimiento de un pH relativamente bajo favorecería el crecimiento de clostridios y coliformes que provocarían una inflamación de la mucosa y el desarrollo de hiper o paraqueratosis, que actuarían como barrera física para la absorción de AGV (Krehbiel et al., 1995).

En la Tabla 4 aparecen recogidos los valores medios de temperatura de los 5 animales monitorizados. La temperatura del rumen es, para diferentes autores (Van Lier, 2008; Yokohama y Johnson, 1988), otro de los factores que condicionan el desarrollo bacteriano. Producto de las reacciones químicas dentro del rumen y de la regulación homeotérmica del rumiante, la temperatura ruminal se mantiene entre 38 y 42 °C, 1 o 2 grados por encima de la temperatura corporal del animal, debido a la enorme cantidad de procesos metabólicos que se producen en él, si bien se pueden lograr descensos de la temperatura ruminal con ingesta de agua o forraje frío.

Ni los valores medios ni los máximos registrados son excesivamente altos como para ser indicativos del desarrollo de patologías o infecciones que pudieran afectar al estado de los animales. Se observaron valores relativamente bajos de temperatura ruminal mínima (en torno a 32°C), lo cual está relacionado con los momentos en los que el animal bebe agua. En consecuencia se ha estimado que la principal ingesta de agua de los animales (de las cuales se producen entre 2 y 3 al día, de media) se sitúa alrededor de las 14:00, posiblemente después de la ingestión más fuerte de alimento (que se podría situar alrededor de las 10:00) (Figura 4). Estas observaciones concuerdan con lo indicado por Vidaurreta (2012), quien señaló que los animales en pastoreo prefieren consumir agua varias veces al día, alternando con momentos de consumo de alimento, si bien la frecuencia con la que el animal bebe está condicionada por la distancia a la que se encuentra el agua en relación a la zona de alimentación. El tiempo que el rumen pasa a temperaturas altas es relativamente corto: cuanto más alta es la temperatura del rumen menor es el tiempo que el rumen se mantiene en esos valores.

*Tabla 4. Valores descriptivos de temperatura ruminal diaria (T<sup>a</sup>, °C) de toros de lidia en la fase de remate.*

	<b>Media</b>	<b>Des. est.</b>	<b>Moda</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Q25</b>	<b>Mediana</b>	<b>Q75</b>	<b>Máximo</b>
T <sup>a</sup> media	38,89	0,40	--	37,81	38,57	38,87	39,19	39,88
T <sup>a</sup> máxima	40,07	0,48	39,66	39,14	39,69	40,08	40,35	42,46
pH a T <sup>a</sup> máxima	5,97	0,46	5,57	4,88	5,59	6,01	6,33	6,97
Hora a T <sup>a</sup> máxima	15:56	6:35	18:30	0:03	15:10	18:28	20:02	23:57
T <sup>a</sup> mínima	32,15	2,02	33,12	27,53	30,80	32,18	33,10	39,50
pH a T <sup>a</sup> mínima	6,07	0,33	6,14	5,02	5,90	6,08	6,26	6,92
Hora a T <sup>a</sup> mínima	14:03	4:29	12:34	1:05	12:00	13:28	16:18	23:52
Tiempo (min/día) a T <sup>a</sup> >								
39,0	730	391	200	50	380	730	1110	1370
39,2	563	400	290	0	200	485	920	1320
39,4	402	364	0	0	80	255	700	1300
39,6	286	311	0	0	20	150	500	1230
39,8	183	240	0	0	0	65	300	1170
Tiempo (min/día) a T <sup>a</sup> < 38,4	180	85	160	0	130	160	220	540
Tiempo (min/día) × T <sup>a</sup> >								
39,0	399	343	105	6	101	294	654	1460
39,2	269	272	0	0	41	163	462	1248
39,4	171	203	0	0	15	71	287	1040
39,6	102	141	0	0	1	31	170	835
39,8	56	91	0	0	0	12	77	634
Tiempo (min/día) × T <sup>a</sup> < 38,4	339	175	0	0	231	326	424	1390
Nº medio de bebidas/día	2,45	1,15	2,00	0,00	2,00	2,00	3,00	8,00

Algunos estudios previos indican que existe una relación negativa entre la temperatura y el pH ruminal durante un episodio de acidosis, por lo tanto, el seguimiento de la temperatura ruminal podría ser de utilidad para detectar tal situación (Wahrmund et al., 2012). En contraposición con lo

sugerido por estos autores, en el presente trabajo se ha observado una correlación positiva entre pH y temperatura media diaria que, si bien es estadísticamente significativa ( $P=0,03$ ), debe interpretarse con precaución, dado el bajo valor del coeficiente de correlación (0,153).

Los valores medios de pH y temperatura en los momentos previos a la lidia, durante esta y en los momentos posteriores aparecen recogidos en la Tabla 5.

*Tabla 5. Valores medios de pH y temperatura en el momento previo a la lidia, durante la lidia y en los 40 (posterior 1) y 80 (posterior 2) minutos posteriores a la misma.*

	<b>Previo</b>	<b>Lidia</b>	<b>Posterior 1</b>	<b>Posterior 2</b>	<b>d.e.r.</b>	<b>valor P</b>
pH	6,25 <sup>b</sup>	6,21 <sup>b</sup>	5,99 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>	0,115	<0,001
Temperatura	40,4 <sup>a</sup>	41,2 <sup>b</sup>	41,6 <sup>b</sup>	40,4 <sup>a</sup>	0,58	<0,001

En la Figura 2 puede verse que, pese a las variaciones individuales, de una forma general, se produce una disminución del pH durante la lidia, que se mantiene durante un tiempo una vez finalizada ésta. Esto puede ser debido a los mecanismos de compensación que se ponen en marcha a lo largo de la lidia para dar respuesta a la deshidratación y hemoconcentración producidas durante esta (García et al., 2005).

Durante la lidia se producen hemoconcentración y deshidratación por pérdida de fluidos (Bartolome et al., 2005), lo cual podría incrementar, aún más, la concentración de lactato en sangre. Para contrarrestar la deshidratación provocada por dicho esfuerzo, se incrementa sobremanera la absorción de líquidos a nivel ruminal.

El rumen es el mayor reservorio de agua que tienen los rumiantes, y se estima que en casos de deshidratación severa puede llegar a aportar al organismo el 50% del agua perdida (Silanikove, 1994; Silanikove y Tadmor, 1989); es decir, que gran parte del agua perdida (por privación de bebida, calor extremo, jadeo, pérdida de sangre) es recuperada al torrente circulatorio desde el rumen para mantener la volemia. Por otra parte, en casos de deshidratación se produce una reducción considerable de la secreción de saliva que, además, pasa a ser isotónica con la sangre (Silanikove, 1994; Silanikove y Tadmor, 1989). La disminución en el flujo de saliva que llega al rumen, y por consiguiente de bicarbonato, conllevará una pérdida de la capacidad tampón a este nivel. Esta circunstancia adquiere especial relevancia en animales alimentados con raciones a base de piensos concentrados, puesto que la fermentación en el rumen continúa, aunque sea a ritmos más bajos, tras la privación de alimento y agua. Así, tras la retirada del alimento, continúan produciéndose AGVs (Hogan et al., 2007), cuya concentración sigue incrementando debido a la disminución en el volumen de agua del rumen. Asimismo, hay que tener en cuenta que en este tipo de animales la capacidad de absorción de AGVs a través de la pared ruminal está disminuida debido a la queratinización del epitelio (hiperqueratosis y paraqueratosis) (Hinders y Owens, 1965; Krehbiel et al., 1995), a lo que hay que unir la limitada capacidad del epitelio del rumen para metabolizar determinados AGVs, como el propionato, favoreciendo, por tanto su acumulación en el rumen (Dijkstra et al., 1993) y la consiguiente disminución en el pH del medio ruminal. De ese modo, es posible que los cambios ocurridos en el ambiente ruminal puedan contribuir al agravamiento de los síntomas clínicos del cuadro acidótico: cansancio, dificultad para respirar, etc., todo lo cual redundaría en una pérdida de calidad del espectáculo, léase falta de fuerza de los toros, caídas,... (García et al., 2005). En este sentido, Bartolomé (2009) puso de manifiesto que el 71% de los toros lidiados estaban afectados por esta patología, lo cual dará lugar a una mayor acumulación de AGVs en el contenido ruminal.



El ejercicio físico realizado por el animal durante la lidia supone un esfuerzo que implica un aumento en la producción de calor por parte del organismo (Adrián, 2011). Algunos autores han señalado que el rumen puede ser un indicador de la temperatura corporal relativamente independiente de factores externos (Wahrmund et al., 2012). Como puede apreciarse en las Figuras 3 y 4, se produce un incremento concomitante de la temperatura a nivel ruminal asociado a la actividad durante la lidia. El calor producido por el ejercicio es suficiente para elevar un grado centígrado de temperatura corporal cada 5-8 minutos de actividad (Adrián, 2011); sin embargo, en este trabajo, la temperatura ruminal se eleva de media 1 °C, siendo la duración media de la lidia de 29 minutos. Esta diferencia en el aumento de la temperatura corporal podría ser debido a que la actividad y el riego sanguíneos a nivel ruminal están disminuidos para favorecer el aporte a otros órganos que requieren mayor actividad durante la lidia. Además, como consecuencia del movimiento de fluidos, la actividad fermentativa del rumen podría estar comprometida, lo que contribuiría a que éste se encontrara a una menor temperatura que habitualmente (Prendville et al., 2002). El máximo de temperatura se alcanza inmediatamente después de la finalización de la lidia, seguido de un descenso rápido. Este descenso podría explicarse por el cese de la actividad física.

El aumento de la temperatura ruminal (y por ende la corporal) que se produce durante la lidia pone en marcha los mecanismos de termorregulación cuya misión es mantener la temperatura corporal dentro del rango fisiológico, ya que el organismo necesita mantener una temperatura adecuada para cumplir con todas sus funciones.

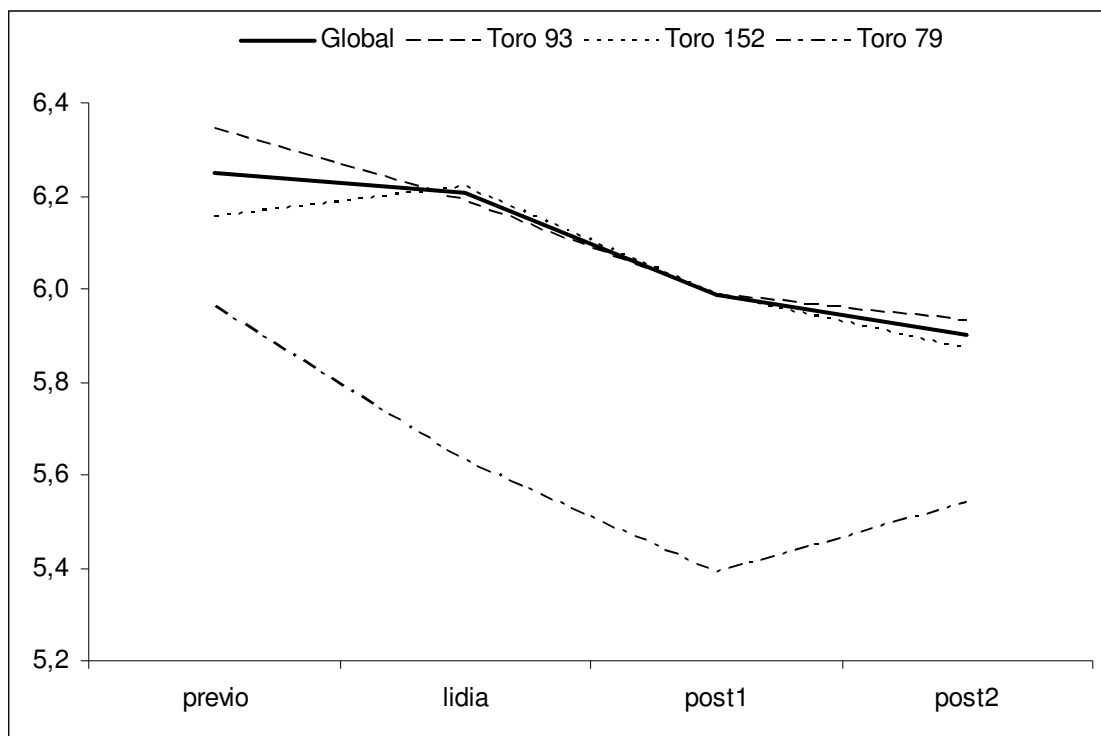


Figura 2. Evolución del pH ruminal en los tres toros testados el momento previo a la lidia, durante la lidia y en los 40 (post1) y 80 (post2) minutos posteriores a la misma

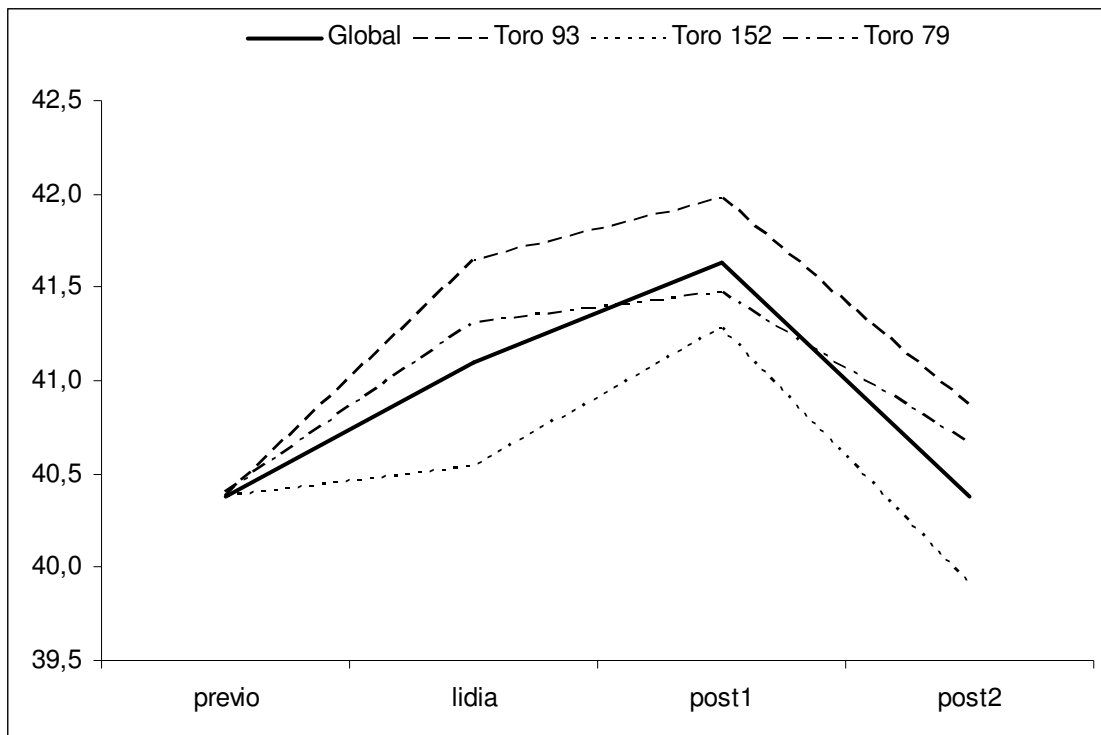


Figura 3. Evolución de la temperatura ruminal(°C) los tres toros testados el momento previo a la lidia, durante la lidia y en los 40 (post1) y 80 (post2) minutos posteriores a la misma

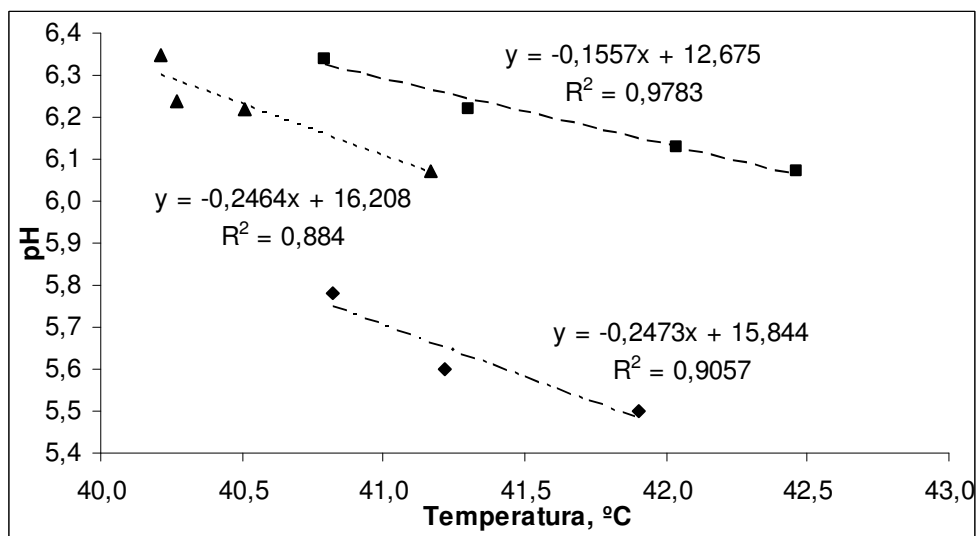


Figura 4. Relación entre pH y temperatura ruminal durante la lidia para cada uno de los toros (◆=toro 79; ■=toro 93; ▲=toro 152). \*,  $P < 0,05$ ; t,  $P < 0,10$ ; n.s.,  $P > 0,10$

En la Figura 4 se aprecia la existencia de una relación significativa inversa entre pH y temperatura ruminal de los toros en el momento de la lidia; es decir, a medida que disminuía el pH aumentaba la temperatura. Sin embargo, el nivel de esta significación varió con cada animal, y dada la variación entre individuos, cuando se tuvieron en cuenta los datos de todos los animales de una manera conjunta, el coeficiente de correlación observado no alcanzó el nivel significación estadística requerido. Sí se ha constatado, por otra parte, una correlación positiva entre temperatura y tiempo tanto en los momentos previos como durante la lidia (Tabla 6), de diferente signo en función de la fase considerada. De esta forma, las correlaciones positivas observadas antes y durante la lidia indicarían un incremento de temperatura a medida que pasa el tiempo desde antes de la lidia hasta

que esta finaliza, asociado, sin duda al aumento de la actividad física y al mantenimiento de esta a lo largo de la lidia. Posteriormente se observa una correlación negativa significativa entre tiempo y temperatura en los momentos posteriores a la lidia, indicando un descenso de temperatura una vez que finaliza ésta, lo que podría explicarse por el cese de la actividad física. No se ha observado, sin embargo, una relación significativa entre el paso del tiempo y el pH.

*Tabla 6. Coeficientes de correlación entre los valores de pH y temperatura ruminal (de todos los animales) en los diferentes momentos.*

<b>Correlaciones antes de la lidia</b>		
	pH	Temperatura
Tiempo	-0.349	0.885**
pH		-0.201
<b>Correlaciones en el momento de la lidia</b>		
	pH	Temperatura
Tiempo	-0.128	0.633*
pH		-0.416
<b>Correlaciones después de la lidia (40 min)</b>		
	pH	Temperatura
Tiempo	0.147	-0.653*
pH		0.289
<b>Correlaciones después de la lidia (80 min)</b>		
	pH	Temperatura
Tiempo	-0.309	-0.547*
pH		-0.091

## CONCLUSIONES

Los resultados observados en este trabajo muestran que el pH ruminal medio (6,22) en toros de lidia durante al fase de acabado se sitúa dentro del rango fisiológico (6,2-7,0; Bach, 2003). Asimismo, la probabilidad de que se produzcan alteraciones en el patrón de fermentación ruminal es baja, ya que el tiempo durante el que el rumen se mantiene a estos valores parece no ser suficiente para alterar la microbiota del rumen. En el caso de la temperatura, ni los valores medios ni los máximos son excesivamente altos como para afectar al estado de los animales. En consecuencia, con un manejo adecuado de las raciones y del sistema de alimentación, puede llevarse a cabo una suplementación con alimentos concentrados para toros de lidia en la fase de remate de manera adecuada y respetuosa con su ambiente ruminal.

La lidia tiene influencia sobre el ambiente ruminal, reduciendo el pH y aumentando la temperatura. La temperatura ruminal aumenta conforme pasa el tiempo y en respuesta directa a la actividad física, disminuyendo tras su cese, mientras que el pH ruminal no aparece correlacionado ni con la temperatura ni con el tiempo.

Los valores bajos de pH ruminal encontrados al final de la lidia en estudios previos no estarían relacionados únicamente con fenómenos de acidosis ruminal, derivados de una alimentación acidótica de los animales, sino que, además, estarían influenciados por el claro efecto negativo que la lidia ha demostrado tener sobre este parámetro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por Garcisan Distribuciones S.L a través del proyecto titulado:  
“Monitorización del ambiente ruminal durante la fase de remate del toro de lidia”.

## **BIBLIOGRAFIA**

Consultar al autor: [gargarjj@itacyl.es](mailto:gargarjj@itacyl.es)