

ESTATUS ÁCIDO-BASE, GASOMÉTRICO Y ELECTROLÍTICO Y SU RELACIÓN CON EL SÍNDROME DE CAÍDA EN TOROS DE LIDIA.

STATUS ACID-BASE, BLOOD GAS AND ELECTROLYTE AND ITS RELATION WITH THE FALLING SYNDROME.

^{IV}Escalera-Valente Francisco¹, González-Montaña Ramiro¹, Alonso-de la Varga Marta Elena³, Peña-Parra Bladimir², Lomillos-Pérez Juan Manuel³, Carrillo-Díaz Fernando², Gómez-Danés Alejandro Ángel², Gaudioso-Lacasa Vicente³.

¹Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. León, España.

²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México. ³Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. España.

RESUMEN

El síndrome de caída del ganado de Lidia es un problema que afecta tanto a machos como hembras y a ejemplares de todas las edades. Las posibles causas que intentan explicar este síndrome han sido muy variadas, sin embargo ninguna de las hipótesis emitidas puede explicar el origen de la caída de forma totalmente concluyente. La caída del Toro Bravo puede verse influenciada por la acidosis generada por el organismo, de hecho el tema de la acidosis tanto ruminal como láctica, ha tomado gran importancia en los últimos años, ya que las importantes desviaciones serias de pH fuera del rango normal pueden desequilibrar el metabolismo celular de manera drástica y, en consecuencia, las funciones corporales. Sin embargo, los trastornos ocurridos en el equilibrio ácido-básico que tienen su origen por el estrés y a la realización de un ejercicio intenso que se producen en la lidia apenas han sido objeto de estudio. Por todo ello para determinar si un organismo sufre algún trastorno en el equilibrio ácido-básico sería necesario realizar el correspondiente análisis gasométrico.

Palabras clave: equilibrio ácido-básico, síndrome de caída, raza de Lidia.

ABSTRACT

The falling syndrome of the Lidia cattle is a problem that affects both males and females and individuals of all ages. Possible causes of this syndrome are very varied, but none of the assumptions made may explain the origin of falling in a conclusive way. The fall of

^{IV}Escalera Valente Francisco. Departamento de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Universidad de León. Campus de Vagazana S/N, CP. 24007. León, España. franescalera@hotmail.com

Recibido: 10/05/12. Aceptado: 22/09/2012.

the bulls may be influenced by the acidity generated in the body, in fact the subject of both ruminal and lactic acidosis, has become very important in recent years because of serious pH deviations outside the normal range can unbalance cell metabolism drastically and, consequently, the body function. However, the disorders in the acid-base balance due to stress and performing intense exercise has hardly been studied. In order to determine whether a body has any disorder in acid-base balance is necessary to perform gas analysis.

Keywords: acid-base balance, falling syndrome, Lidia breed.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de la caída es un problema que ha venido preocupando a distintos autores y estudiosos taurinos desde hace casi un siglo. Afecta tanto a machos como hembras y a ejemplares de todas las edades: becerros, erales, utrerros toros, vacas, etc. (Montero Sánchez, 1962; Mármol del Puerto, 1967; Castejón, 1985; Domecq, 1994; Vicente, 2002). Se presenta en ejemplares de distintas ganaderías, independientemente de su peso, de la categoría de la plaza donde se lidian y de la distancia de ésta a la dehesa de origen. Incluso dentro de la misma ganadería hay animales que presentan el problema y otros no (Orenzas, 1950; Jordano y Gómez Cárdenas, 1954). Las primeras referencias del problema de la caída se fechan de finales del siglo XIX, pero no llega a ser considerado como tal hasta los años 20 del pasado siglo. Ya en 1927 es motivo de preocupación entre ganaderos y aficionados, pero ha sido en los últimos años cuando las caídas se generalizan y son más frecuentes y alarmantes (Alonso y col, 1995a).

Los diferentes niveles de gravedad en que puede presentarse el síndrome de la caída varían desde su forma más leve denominado "blandear", pasando por los diferentes decúbitos laterales y/o esterno-abdominales del animal, que con diferente duración, varían hasta situaciones muy graves que hacen necesario el apuntillamiento del animal por su incapacidad para incorporarse (Castejón, 1985). García-Belenguer (1991) clasifica las caídas en función del momento de presentación durante la lidia. Las caídas tipo 1 son aquellas que se presentan antes de la suerte de varas y las de tipo 2 aquellas que se manifiestan después. Aceña (1993) señala que más del 50% de los animales presentan claudicaciones de tipo 1.

Alonso y col (1995) por su parte, las clasifican dependiendo del contacto que tengan las diferentes zonas anatómicas del animal con el suelo, y a su duración, resultando así 6 tipos de caídas.

- Tipo 1: caracterizado por una locomoción irregular, así como por el contacto de la cara dorsal de la pezuña y/o zona articular interfalangiana con el suelo. Vulgarmente llamado "blandear".
- Tipo 2: es aquella donde se produce la flexión momentánea durante el apoyo de la articulación carpo-metacarpo o tarso-metatarso, existiendo contacto de dichas

articulaciones con el suelo. Vulgarmente conocido como “perder las manos”.

- Tipo 3: se presenta cuando hay contacto transitorio con el suelo, durante menos de 10 segundos, bien con el esternón, papada y/o cabeza, o bien del corvejón, flanco y/o nalga, según se trate respectivamente de las extremidades anteriores o posteriores.
- Tipo 4: se aprecia cuando el animal adopta una posición de decúbito lateral total o esterno-abdominal y siempre que su duración sea inferior a 20 segundos. Se llega a este tipo de caída cuando en una de tipo tres el contacto con el suelo tiene una duración superior a 10 segundos e inferior a 20.
- Tipo 5: este tipo se presenta cuando la caída de tipo 4 sobrepasa los 20 segundos, pero sin llegar a los 120.
- Tipo 6: se presenta cuando el decúbito va más allá de los 120 segundos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Las causas que provocan el síndrome de la caída han sido muy variadas. Sin embargo ninguna de las hipótesis emitidas puede explicar el origen de forma totalmente concluyente. Mármol del Puerto, ya en 1967, había considerado la posibilidad de que la caída sea un problema derivado de múltiples factores, diferenciando entre causas “predisponentes” y “determinantes” o desencadenantes.

Entre la multitud de causas que pueden contribuir a la presentación de la caída del toro se encuentran algunos problemas patológicos, aunque como sabemos, los animales de Lidia suelen ser adultos, bien alimentados y en excelentes condiciones de salud. Así deben tener una “Guía de sanidad” y han debido pasar un reconocimiento “*in vivo*”. En la mayoría de los casos la norma será la ausencia de lesiones, aunque esporádicamente se observen lesiones crónicas aisladas, e incluso algunas alteraciones generales de enfermedad sistémica (Pizarro y col, 2006).

Otro tema muy debatido es la relación que guarda la caída del toro con sus posibles alteraciones sanguíneas. Sin embargo, el Toro Bravo ha sido poco estudiado en el aspecto hematológico y bioquímico, debido principalmente a sus dificultades de manejo, para el muestreo, que presenta y a que el ganadero tiende a mantener a los animales lo más aislados y con el mínimo contacto posible con el hombre, para evitar la aparición de anomalías de comportamiento durante la lidia (Agüera y col, 2001).

Es posible que el estudio de los minerales presentes en sangre pueda ayudar a entender el problema relacionado con la caída, ya que en opinión de Agüera y col (1998) la lidia afecta, además, de a diferentes minerales como son el selenio, el cobre, el calcio y el magnesio, a la vitamina E.

En los últimos años el tema de la acidosis ha tomado gran importancia. Esta patología, que muchos autores (Arriola, 1998; Bartolomé y col, 2005) apuntan como problema

principal, tiene su origen en una administración incorrecta de concentrado en los toros de saca. Las desviaciones serias de pH fuera del rango normal (7,4) pueden desequilibrar el metabolismo celular de manera drástica y, en consecuencia, la función corporal (Cunningham, 1999). Mantener el pH supone eliminar una considerable cantidad de radicales ácido, productos generados en el metabolismo, para lo cual existen diversos sistemas de control, entre los que cabe señalar, los tampones amortiguadores o bases buffers, que se encuentran en el aparato respiratorio y el riñón. Fisiológicamente, el organismo tiene la capacidad de regular la producción y eliminación de iones hidrógeno, pero a veces, como consecuencia de una excesiva actividad metabólica, una inadecuada oxigenación de los tejidos, la presencia de fármacos o ciertas enfermedades, pueden acumularse cantidades de ácidos orgánicos (pirúvico, láctico, acético, etc.) debido a la incapacidad de oxidarlos; éstas altas concentraciones pueden producir un acusado descenso del pH en los líquidos orgánicos.

La acumulación de catabolitos (principalmente lactato y H⁺) hacen que el pH descienda hasta valores de acidosis con lo que se inhibe la glucólisis anaerobia y se produce un aumento de la osmolaridad intra y extracelular, causando edema celular. Los radicales libres son capaces de provocar una variedad de efectos nocivos en la función neural, incluido el incremento en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, la inhibición de la respiración mitocondrial y diversas perturbaciones en la transmisión sináptica y las funciones iónicas (Dunlop y Malbert, 2007).

En relación a la acidosis láctica existen algunos trabajos realizados en el toro de Lidia. Para Bautista (2002) existe una razón por la que se produce una importante cantidad de lactato, y es que durante la actividad física se reclutan cantidades adicionales de fibras musculares, las cuales se utilizan normalmente durante el descanso o en actividades ligeras pues son de contracción rápida, siendo muy limitada su capacidad de convertir el piruvato en energía aeróbica y por tanto éste se acumula en forma de lactato. Bartolomé y col (2005) describen una fuerte correlación entre los valores de lactato (60.43 mmol/l) y los de pH sanguíneo en toros después de la lidia.

La gasometría sirve para determinar si un organismo sufre algún trastorno en el equilibrio ácido-básico. Dicho examen puede realizarse tanto en sangre venosa periférica como en sangre venosa central, y también en sangre arterial. Para evaluar el equilibrio ácido-base se utiliza preferentemente la sangre venosa periférica, mientras que para conocer la situación de la función respiratoria se aconseja utilizar sangre arterial. Los valores gasométricos pueden verse afectados tanto por situaciones de estrés como pueden ser la privación de alimentos, y el estrés calórico, como por diversas enfermedades que afectan a los animales domésticos (Jagos y col, 1985; Ohtsuka y col, 1997; Cambier y col, 2001; Moorby y col, 2002; Parker y col, 2003; Gianesella y col, 2010; González y col, 2011).

La medición gasométrica incluye la obtención e interpretación de los resultados de la presión parcial de oxígeno (PO_2), de la presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) y del pH (Levy y col, 2006). A partir de estos parámetros se calcula la concentración de bicarbonato (HCO_3^-). También se pueden calcular otros parámetros como el dióxido de

carbono total (TCO_2), el exceso de bases (EB) y la saturación de oxígeno (sO_2) (Mock y col, 1995; Verwaerde y col, 2002).

En ganado de Lidia Escalera y col (2009a) han descrito algunos valores gasométricos tras la lidia, los cuales se muestran en la tabla 1. El pH, PO_2 , HCO_3^- , TCO_2 , EB y sO_2 se encuentran por debajo de los considerados como fisiológicos en otras razas bovinas. Únicamente la PCO_2 está aumentada. Las variaciones observadas ponen de manifiesto el intenso esfuerzo que supone la lidia para estos animales.

TABLA 1. MEDIA DE PH, PCO_2 , PO_2 , HCO_3^- , TCO_2 , EB Y SO_2 EN TOROS ENCONTRADOS EN TOROS TRAS LA LIDIA.

	pH	PCO_2	PO_2	HCO_3^-	TCO_2	EB	sO_2
MEDIA	6,814	66,843	23,828	10,768	12,778	-23,500	18,306
DS	0,132	15,747	12,177	3,252	3,345	4,874	15,830
MINIMO	6,555	13,6	5	3,2	7	-30	2
MAXIMO	7,229	98,9	81	30,1	32	3	84

TABLA 2. MEDIAS DE PH, PCO_2 , PO_2 , HCO_3^- , TCO_2 , EB Y SO_2 EN TOROS ENCONTRADOS TRAS LA LIDIA Y EN TOROS CON DIFERENTE TIPO DE EXPLOTACIÓN.

	pH	PCO_2	PO_2	TCO_2	HCO_3^-	EB	sO_2
LIDIADOS	6,81 ^a	66,96 ^a	22,38 ^a	12,76 ^a	10,77 ^a	-23,50 ^a	18,31 ^a
EXTENSIVO	7,21 ^b	53,11 ^a	19,40 ^a	22,87 ^b	21,27 ^b	-6,60 ^b	22,60 ^a
CEBADERO	7,19 ^b	69,31 ^b	20,73 ^a	28,00 ^c	26,11 ^c	-2,20 ^c	24,07 ^a
V. de Referencia	7,35-7,50	34-45	31,9-34,5	20-30	20-30	-2-(+2)	62,32

Letras diferentes en la misma columna (^a, ^b y ^c) indican diferencias estadísticas significativas.

Otros estudios (Escalera y col, 2009b), también en ganado vacuno, se han enfocado en determinar las variaciones existentes entre los diferentes tipos de explotación (extensivo o intensivo) con los presentados por los toros después de la lidia, ya que el tipo de alimentación puede ayudar a desarrollar una mejor preparación física ante el estrés y/o ejercicio repentino. Así se ha encontrado que la mayoría de los parámetros que representan la regulación del equilibrio ácido-básico mediante la función respiratoria, se encuentran por debajo de los considerados como fisiológicos en otras

razas bovinas. Únicamente la PCO_2 está aumentada. En la tabla 2 se describen las variaciones observadas entre los diferentes grupos de ganado y que ponen de manifiesto que la lidia supone un intenso esfuerzo en el grupo de toros Bravos (Tabla 2).

Lomillos y col (2009) comentan que debido a la exigencia con que se viven los espectáculos taurinos, donde se exige un importante rendimiento físico al toro y donde se demanda un toro “atleta” que aguante con brío hasta el último tercio sin claudicar, muchos ganaderos vienen entrenando en los últimos años a sus toros, realizando distintos protocolos de ejercicio físico dentro del último año de cría del animal. Por ello, este grupo de investigación ha estudiado el efecto del entrenamiento sobre el rendimiento posterior del toro en su lidia, analizando diversos parámetros sanguíneos relacionados con los efectos del entrenamiento en la gasometría sanguínea. No encontraron diferencias significativas entre los valores medios de los diferentes parámetros sanguíneos en estudio, aunque los valores del grupo entrenado, en su mayoría, son ligeramente inferiores (Tabla 3).

TABLA 3. MEDIAS DE PH, PCO_2 , PO_2 , HCO_3^- , TCO_2 , EB Y SO_2 EN TOROS ENTRENADOS Y NO ENTRENADOS.

	pH	PCO_2	PO_2	TCO_2	HCO_3^-	EB	SO_2
Entrenados	6,80	66,77	22,39	12,87	10,87	-23,35	18,50
No entrenados	6,81	67,02	23,75	12,20	10,20	-24,21	19,48

Letras diferentes (a y b) indican diferencias estadísticas significativas.

También se ha intentado determinar la relación existente entre los parámetros gasométricos con los diferentes tipos de caída presentadas por los toros durante la lidia (Escalera y col, 2011). Para el registro del síndrome de la caída se utilizó la clasificación descrita por Alonso y col (1995), que consideran seis tipos diferentes en virtud de la gravedad de la claudicación, o del grado de incoordinación motora evidenciado por el animal. Estos investigadores encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la manifestación del síndrome de caída y los parámetros en estudio, siendo los indicativos de acidosis metabólica (HCO_3^- , lactato y pH sanguíneo) y de acidosis respiratoria (PCO_2) los que más correlaciones mostraron (Tabla 4).

Utilizando esta misma metodología para el registro del síndrome de la caída (Alonso y col, 1995), también se ha determinado que la acidosis láctica se correlaciona de modo positivo con la manifestación del síndrome de caída a partir del tercio de varas, además de influir en la duración del tiempo que los animales permanecen en contacto con el suelo. Se observa que la correlación positiva existente entre acidosis metabólica y frecuencia de presentación de caídas se hace significativa a medida que la lidia avanza reflejándose de modo más patente durante el tercio de muleta y en el tiempo en que los astados desarrollaron caídas de tipo 3, 4, 5 y 6, tal y como se muestra en las tablas 5 y 6 (Alonso y col, 2011).

TABLA 4. CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS Y EL TIPO DE CAÍDA EN TOROS DE LIDIA.

Parámetro bioquímico	Tipos de caídas						TOTAL
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	
LACT (mmol/l)	0,092	0,222(**)	0,245(**)	0,192(**)	0,152(**)	0,056	0,289(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,038	0,141(*)	0,114	-0,031	0,024	-0,119(*)	0,130(*)
pH	-0,014	-0,210(**)	-0,187(**)	-0,097	-0,073	-0,012	-0,215(**)
EB (mEq/l)	-0,010	-0,183(**)	-0,167(**)	-0,138(*)	-0,071	-0,079	-0,199(**)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	0,007	-0,129(*)	-0,132(*)	-0,147(*)	-0,063	-0,110	-0,151(*)
TCO ₂ (mEq/l)	0,008	-0,108	-0,103	-0,145(*)	-0,053	-0,120(*)	-0,128(*)
PO ₂ (mmHg)	0,000	-0,004	-0,035	0,051	-0,021	0,078	-0,006
sO ₂ (%)	-0,001	-0,049	-0,027	0,038	-0,032	0,064	-0,030

TABLA 5. CORRELACIÓN ENTRE LA CAÍDA TOTAL POR TERCIO Y LAS VARIABLES BIOQUÍMICAS.

Parámetros bioquímicos	Total caído en inicio	Total caído en varas	Total caído en bande	Total caído en muleta
LACT (mmol/l)	0,094	0,120(*)	0,202(**)	0,254(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,092	0,056	0,124(*)	0,072
pH	-0,023	-0,082	-0,142(*)	-0,185(**)
EB (mEq/l)	0,030	-0,070	-0,086	-0,206(**)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	0,062	-0,042	-0,039	-0,182(**)
TCO ₂ (mEq/l)	0,072	-0,028	-0,029	-0,165(**)
PO ₂ (mmHg)	-0,145(*)	0,006	-0,030	0,039
sO ₂ (%)	-0,136(*)	-0,060	-0,041	0,041

TABLA 6. CORRELACIÓN ENTRE LA DURACIÓN DE LAS CAÍDAS Y LAS VARIABLES BIOQUÍMICAS.

Parámetros bioquímicos	tiempo caído tipo 3	tiempo caído tipo 4	tiempo caído tipo 5	Tiempo caído tipo 6	tiempo caído total
LACT (mmol/l)	0,243(**)	0,194(**)	0,162(**)	0,056	0,148(**)
PCO ₂ (mmHg)	0,166(**)	-0,026	0,085	-0,119(*)	-0,072
pH	-0,205(**)	-0,087	-0,123(*)	-0,012	-0,077
EB (mEq/l)	-0,154(*)	-0,114	-0,093	-0,079	-0,128(*)
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	-0,099	-0,120(*)	-0,061	-0,110	-0,143(*)
TCO ₂ (mEq/l)	-0,066	-0,122(*)	-0,044	-0,120(*)	-0,144(*)
PO ₂ (mmHg)	-0,065	0,049	-0,043	0,078	0,058
sO ₂ (%)	-0,066	0,016	-0,052	0,064	0,038

CONCLUSION

En base a la literatura revisada, el ejercicio intenso que supone la lidia y sumado a esta situación altamente estresante, existe una situación de acidosis tanto respiratoria como metabólica en el toro de lidia. Las concentraciones sanguíneas de lactato, pH y bicarbonato son los parámetros que más se correlacionan con la manifestación del síndrome de caída. Las correlaciones existentes, entre los parámetros gasométricos y las caídas presentadas, se hacen evidentes en los últimos tercios de la lidia.

LITERATURA CITADA

ACEÑA MC. (1993). Estudio de la respuesta de estrés en el toro bravo y su relación con la fuerza y la adaptación muscular al ejercicio durante la lidia. Tesis Doctoral. Zaragoza, España.

AGÜERA E, Rubio MD, Vivo R, Escribano BM, Muñoz A, Villafuerte JL, Castejón F. Adaptaciones fisiológicas a la lidia en el toro bravo. Parámetros plasmáticos y musculares. Veterinaria México. 1998; 29 (4): 399-403.

AGÜERA E, Santisteban R, Villafuerte JL, Escribano BM, Rubio MD. Estudio del eritrograma y leucograma en el toro bravo. Medicina Veterinaria. 2001; 18 (5): 430-434.

ALONSO-VARGA ME, Escalera-Valente F, Lomillos-Pérez JM, González-Montaña JR, Bartolomé-Rodríguez DJ, Posado-Ferreras R, García-García JJ, Gaudioso-Lacasa V. Estudio de la correlación entre parámetros hemáticos indicadores de acidosis respiratoria y metabólica y la manifestación y duración del síndrome de caída en el Toro Bravo. III Congreso Iberoamericano de Veterinarios Taurinos. 2011; Nov 2-5. Aguascalientes, México.

ALONSO ME, Sánchez JM, Riol JA, Gutiérrez P, Gaudioso VR. Estudio del síndrome de caída en el Toro de Lidia: I. Manifestación e incidencia. Información Técnica Económica Agraria. 1995^a; 91A (2): 81-92.

ALONSO ME, Sánchez JM, Riol JA, Gutiérrez P, Gaudioso VR. Estudio del síndrome de caída en el toro de Lidia: III. Relación con el comportamiento exhibido durante la lidia. Información Técnica Económica Agraria. 1995^b; 91A, (3): 105-117.

ARRIOLA J. Acidosis ruminal en el toro de lidia (I). Toro Bravo. 1998; 13:30-33.

BARTOLOMÉ DJ, Alonso ME, Ferrero R, García JJ, Gaudioso VR. Correlación entre pH sanguíneo de reses de lidia y diversos parámetros hemáticos. V Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. 2005; 117-122.

BAUTISTA VM. (2002). Comportamiento de los niveles de lactato sanguíneo en presencia de pirofosfato de tiamina en personas sedentarias sujeta a una actividad física moderada. Tesis de Maestría. Colima, México.

CAMBIER C, Clerboux T, Moreaux B, Detry B, Beerens D, Frans A, Gustin P. Blood oxygen binding in calves with naturally occurring diarrhea. American Journal of Veterinary Research. 2001; 62 (5): 799-804.

CASTEJÓN FJ. Incoordinación motora y caída del ganado bravo durante la lidia. Boletín de Información SYVA. 1985; 40-44.

CUNNINGHAM JG. (1999). Fisiología Veterinaria. México: McGraw-Hill Interamericana.

2ª ed. 763 pp.

DOMECQ A. (1994). El Toro Bravo. Madrid: Espasa-Calpe. 6ª ed.

DUNLOP RH, Malbert CH. (2007). Fisiopatología Veterinaria. Zaragoza: Acribia, S.A. Pg 556.

ESCALERA F, Alonso ME, Lomillos JM, Revuelta J, González J, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Blood gases in Lidia cattle after the fight. XVII International Congress of Mediterranean Federation of Health and Production of Ruminants. 2009^a; May 27-30. Perugia, Italy.

ESCALERA F, Alonso ME, Lomillos JM, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Variaciones de los gases sanguíneos en ganado manso, bravo y del toro tras la lidia. IX Symposium Nacional del Toro de Lidia. 2009^b; Oct 23-24. Zafra, España.

ESCALERA, F; Lomillos, PJ; Sanz, E; González, JR; Bartolomé, RD; Posado, FR; García, GJ; Alonso, ME. Influencia de algunos parámetros indicadores de acidosis en el síndrome de caída del toro Bravo. VII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. 2011. Abr 7-9. Cáceres, España.

GARCÍA-BELENGUER S, Purroy A, González JM, Gascón M. Efecto de la complementación con selenio y vitamina E en vacas bravas sometidas a diferentes prácticas de manejo. Archivos de Zootecnia. 1991; 40: 251-260.

GIANESELLA M, Morgante M, Cannizo C, Stefani A, Dalvit P, Messina V, Giudice E. Subacute ruminal acidosis and evaluation of blood gas analysis in dairy cow. Vet Med Int. 2010; 2010: 392371. Published online 2010 September 29. doi: 10.4061/2010/392371.

DÍAZ GFH, Hernandez F, Madrid J, Martínez-Subiela S, Cerón JJ, Tecles F. Acid-base and electrolyte status during early induced pregnancy toxemia in goats. The Veterinary Journal. 2011; doi: 10.1016/j.tvjl.2011.11.022.

JAGOS P, Illek J, Doubek J, Jurajdivá J. Metabolic profile in beef bulls under conditions of industrial Technologies. Acta Veterinaria Brno. 1985; 54: 41-51.

JORDANO D, Gómez CG. La caída de los toros de Lidia es una claudicación intermitente medular. Ganadería. 1954;135: 437-441.

LEVY MN, Koeppen BM, Stanton BA. (2006). Berne y Levy Fisiología. Madrid: Elsevier España. 4ª ed. 836 pp.

LOMILLOS JM, Alonso ME, Escalera F, Bartolomé D, García JJ, Gaudioso V. Aproximación al efecto del entrenamiento sobre los gases sanguíneos, el comportamiento y la caída durante la lidia. IX Symposium Nacional del Toro de Lidia. 2009; Oct 23-24. Zafra, España.

MARMOL DEL PUERTO M. La caída del toro de lidia. Ganadería. 1967 a y b. 292 y 293. Pg. 533-535 y 605-607.

MOCK TD, Morrison D, Yastscoff R. Evaluation of the i-STAT System: A Portable Chemistry Analyzer for the measurement of Sodium, Potassium, Chloride, Urea, Glucose and Hematocrit. Clinical Biochemistry. 1995; 28(2): 187-192.

MONTERO SA. Nuevas aportaciones a la caída de los toros. Avigan. 1962; 121: 94-105.

MOORBY JM, Begley P, Nash RJ, Theodorou MK, Austin AR. Plasma metabolites indicate energy metabolism disruption during the preclinical phase of bovine spongiform encephalopathy infection. Research in Veterinary Science. 2002; 73: 191–193.

OHTSUKA H, Mori K, Koiwa M, Sato H, Yoshino T, Takahshi K. Metabolic alkalosis in coliform mastitis. The Journal of Veterinary Medical Science. 1997; 59, (6): 471-472.

ORENSANZ J. ¿Por qué se caen los toros bravos durante la lidia? Ganadería. 1950; 79: 26-27.

PARKER AJ, Hamlin GP, Coleman CJ, Fitzpatrick LA. Quantitative analysis of acid-base balance in *Bos Indicus* steers subjected to transportation of long duration. Journal of Animal Science. 2003; 81: 1434-1439.

PIZARRO M, Castaño M, Mazzucchelli F, García I, Parrilla G. Significación de las lesiones más frecuentes en el desolladero. Calidad y características de la carne de lidia. Bovis. 2006; 131: 59-71.

VICENTE FMI. (2002). Nuevas tecnologías de la producción animal aplicadas al estudio del comportamiento y selección de la raza de Lidia. Tesis Doctoral. León, España.

VERWAERDE P, Malet C, Lagente M, De La Farge F, Braun JP. The accuracy of the i-STAT portable analyzer for measuring blood gases and pH in whole-blood samples from dogs. Research in Veterinary Science. 2002; 73(1): 71-75.