

APROXIMACIÓN AL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO SOBRE LOS GASES SANGUÍNEOS, EL COMPORTAMIENTO Y LA CAIDA DURANTE LA LIDIA

¹LOMILLOS, J. M.; ¹ALONSO, M. E.; ¹ESCALERA, F.; ²BARTOLOMÉ,
D.; ²GARCÍA, J. J.; ²POSADO R. ¹GAUDIOSO, V.

¹ *Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria.
Universidad de León. 24007. León, España.*

² *Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Centro de Investigación
del Toro de Lidia.*

RESUMEN

El entrenamiento aumenta la capacidad de un individuo para realizar un ejercicio físico, sin embargo, en el caso del toro de lidia, se desconocen casi por completo los mecanismos por los que podría producirse esta mejora.

Se pretende aquí ver el efecto de las pautas de entrenamiento en la gasometría sanguínea de los toros tras su lidia así como su influencia en el síndrome de caída y comportamiento global desarrollado por dichos animales en la lidia.

El efecto en los valores de gasometría sanguínea no es el esperado. Puede que los resultados de este entrenamiento se vean enmascarados por otras patologías como la acidosis ruminal, por ello es necesario realizar un estudio interrelacione más parámetros.

El comportamiento general de la lidia de los toros entrenados es ligeramente mejor que el de los no entrenados, pero observamos una mayor tendencia a la caída en los animales entrenados.

El entrenamiento adolece de nuevos estudios en profundidad que permitan diseñar protocolos de trabajo que se adapten a las exigencias fisiológicas del toro durante la lidia.

Palabras clave: ejercicio, gasometría, toro de lidia.

INTRODUCCION

Hoy en día, la exigencia con que se viven los espectáculos taurinos es máxima en cuanto al rendimiento físico del toro. Se demanda un toro “atleta” que aguante con brío hasta el último tercio sin claudicar. Por ello, muchos ganaderos vienen entrenando en los últimos años a sus toros, realizando distintos protocolos de ejercicio físico dentro del último período de cría del animal.

Es innegable que el entrenamiento aumenta la capacidad de un individuo para realizar un ejercicio físico. Sin embargo, los mecanismos por los que se produce esta mejora en el toro de lidia no se conocen con exactitud.

La capacidad de adaptación del organismo al ejercicio depende de la actuación de los distintos tipos de fibras musculares, del metabolismo de las mismas y de los ajustes de la fisiología del animal al esfuerzo físico. Estos ajustes suponen una serie de cambios funcionales en los diferentes sistemas y aparatos del organismo que permiten la adaptación a dicho esfuerzo.

Está constatado que el entrenamiento influye favorablemente sobre el aparato locomotor (solidez de los huesos y los ligamentos), permite el desarrollo de la fuerza contráctil de los músculos (por aumento de la masa muscular y del contenido de proteínas contráctiles en las fibras musculares) y mejora las condiciones metabólicas del músculo, proporcionando una

mayor disponibilidad del sustrato energético y del oxígeno necesario para su oxidación (BOIVIN, 1989).

En la actualidad se cuenta con un gran número de trabajos publicados referidos a bioquímica sanguínea del ejercicio. Se ha tratado de caracterizar las alteraciones del perfil bioquímico, buscando una utilidad en el diagnóstico y pronóstico de la aptitud física y existe consenso en que la elevación de los lactatos venosos y la diferencia arterio-venosa de la presión parcial de oxígeno, son los más importantes signos clínicos.

El equilibrio ácido-base se define como "aquella situación de equilibrio establecido en el balance entre sustancias de carácter ácido y básico de la sangre, como consecuencia de la interacción entre los sistemas respiratorios y metabólicos". Debido a los constantes procesos fisiológicos del organismo se generan una gran cantidad de sustancias de carácter ácido y básico susceptibles de alterar el equilibrio. Dicha alteración se traduce en cambios de pH del organismo. Evitar estas variaciones es tarea de los tampones presentes en el organismo, cuya labor se desarrolla en los pulmones y riñones. En condiciones normales, el dióxido de carbono suele excretarse a través de los pulmones. Por su parte, los riñones eliminan mediante la excreción tubular los protones originados como consecuencia de las principales rutas metabólicas (no respiratorias) y que son fundamentalmente la oxidación incompleta de grasas e hidratos de carbono y la oxidación del azufre y de los metabolitos que contienen fósforo.

En la práctica clínica se producen, con cierta frecuencia, alteraciones del equilibrio ácido-básico como consecuencia de un gran número de patologías. En la actualidad, existen analizadores de gases sanguíneos totalmente automatizados y disponibles de forma permanente para detectar y monitorizar estos trastornos.

La gasometría sanguínea se viene utilizando como herramienta diagnóstica para determinar si un organismo sufre algún trastorno en el equilibrio acidobásico. 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 utiliza sangre arterial.

Dicha medición incluye la obtención e interpretación de la presión parcial de oxígeno (PO_2), de la presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) y del pH (Levy, 2006). A partir de estos parámetros, se calcula el 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)

Con este trabajo pretendemos estudiar el efecto del entrenamiento sobre el rendimiento posterior del toro en su lidia, analizando a su vez parámetros sanguíneos relacionados con los efectos del entrenamiento en la gasometría sanguínea.

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo con toros de cuatro y cinco años, lidiados en las plazas de Palencia, Valladolid y Salamanca, en las temporadas 2007 y 2008. Para ello se realizaron dos grupos, el grupo 1 compuesto por 124 toros, entrenados en sus fincas de origen, el segundo grupo lo componían 24 toros, considerados como grupo control, es decir, sin entrenamiento alguno.

La sangre se recogió durante el desangrado, inmediatamente después de la lidia, y las determinaciones se realizaron *in situ*, mediante un autoanalizador portátil i-STAT, utilizando cartuchos EG7⁺.

El comportamiento exhibido durante la lidia se grabó *in situ* con una cámara de video digital SONY®, a fin de poder hacer repetibles las observaciones.

Para evaluar el comportamiento en la lidia de los animales y la manifestación del síndrome de caída se ha seguido la metodología descrita por GAUDIOSO y ALONSO (1994), que consideran seis tipos diferentes en virtud de la gravedad de la claudicación y del grado de incoordinación motora evidenciado por el animal.

Mediante un programa informático desarrollado para tal fin y el concurso de un ordenador personal, se obtiene un registro secuencial de la manifestación del carácter caída a lo largo de todo el espectáculo. También se registra el momento de inicio de cada uno de los tercios, de este modo, es posible saber en qué parte del espectáculo se ha producido cada una de las caídas y la frecuencia de cada tipo de claudicación

Simultáneamente al registro de caída, el programa informático utilizado permite evaluar el comportamiento del animal mensurando diferentes patrones de comportamiento durante la lidia proporcionando una nota global de cada animal. El significado de cada una de las variables, así como la metodología básica de valoración, son los descritos por SÁNCHEZ (1988).

Para el estudio y la interpretación de los resultados se realizó un análisis estadístico utilizando el programa informático SPSS para Windows versión 15.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Bioquímica sanguínea

Los valores plasmáticos medios de pH, PCO₂ (mmHg), PO₂ (mmHg), TCO₂ (mEq/l), HCO₃⁻ (mEq/l), EB (mEq/l), sO₂ (%) obtenidos de los animales en estudio, se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores medios de los parámetros analizados.

	pH	PCO ₂	PO ₂	TCO ₂	HCO ₃ ⁻	Beecf	sO ₂
ENTRENADOS (1)	6,80	66,77	22,39	12,87	10,87	-23,35	18,50
NO ENTRENADOS (2)	6,81	67,02	23,75	12,20	10,20	-24,21	19,48

Las diferencias entre las medias de las concentraciones de los diferentes parámetros sanguíneos en estudio no son significativas, aunque los valores del grupo entrenado, en su mayoría, son ligeramente inferiores (Tabla 1).

El conjunto de parámetros gasométricos están alterados con respecto a las concentraciones consideradas como fisiológicas para la especie bovina (Kaneko y col, 1997; Prieto Montaña, 1999; Radostits y col, 2002), ya que el metabolismo aumenta durante el ejercicio intenso, la lidia hace que se acelere lo suficiente para que dichos valores de pH y HCO₃⁻ descendan, a esto podemos añadir la incapacidad de los pulmones para eliminar el CO₂ que se está produciendo aumentándose la PCO₂ y disminuyendo los de PO₂ (Cunningham, 2003).

Podríamos esperar que el pH de los individuos entrenados pudiera ser mayor, o al menos más cercano al fisiológico, que el de los no entrenados y los parámetros gasométricos indicativos de acidosis respiratoria (PCO₂, PO₂) y la Saturación de Oxígeno (sO₂) apuntaran una mayor adaptación al esfuerzo en los animales con pautas de entrenamiento, ya que éste mejora la respiración de los tejidos induciendo el desarrollo de las fibras musculares hacia un metabolismo con mayor capacidad oxidativa, tendiendo a prescindir de las vías glicolíticas, además aumenta la densidad capilar y mitocondrial del músculo, el valor hematocrito y la concentración de mioglobina.

Pero, en nuestro caso, no es así sino que el pH ligeramente inferior y los parámetros gasométricos indicativos de acidosis respiratoria (PCO₂, PO₂) y la Saturación de Oxígeno (sO₂) apuntan hacia una mayor acidosis en los animales entrenados. Ante esta situación podemos plantear varias hipótesis: una podría ser que los animales entrenados salgan al ruedo con más

movilidad física y esto sea determinante para presentar una acidosis similar o se adapten mejor a la lidia y por ello realizan un esfuerzo mayor con el consiguiente aumento de estos parámetros, tal y como apuntan estudios realizados por Alonso y col. (1995) y (1997). Por otra parte, muchos de estos toros entrenados se desgastan mucho en las primeras partes de la lidia, al estar acostumbrados a correr, pues dan varias vueltas al ruedo galopando quizá sospechando que se trata éste de un entrenamiento más en la finca. Otra hipótesis de explicación de nuestros resultados apuntaría a que no estamos realizando el entrenamiento correctamente. El entrenamiento debe estar adaptado al esfuerzo a realizar en la lidia y es posible que los protocolos de entrenamiento no estén perfectamente adaptados al esfuerzo que posteriormente le será exigido al animal. Además, la alimentación en el último año de preparación hacia la lidia es de gran importancia, pues muchos autores apuntan a la acidosis ruminal por una administración incorrecta de pienso en los toros de saca, como causa principal de la caída (ARRIOLA, 1998), (GOMEZ, 2001), (BARTOLOME, 2005), esto podría enmascarar los efectos beneficiosos del entrenamiento.

2.- Efecto del entrenamiento en la caída y el comportamiento en la lidia

El número de caídas presentadas por los toros de los dos grupos así como la valoración global del comportamiento del toro en su lidia se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Número de caídas (por tipo y total) y valoración presentada por los grupos de toros.

	Caída 1	Caída 2	Caída 3	Caída 4	Caída 5	Caída 6	Caída total	Valoración
ENTRENADOS (1)	5	7 ^a	6	2	1	0	15	4,15
NO ENTRENADOS (2)	2	2 ^b	3	3	0	0	6	3,54

Letras diferentes (^ay^b) indican diferencias estadísticas significativas.

En cuanto al número de caídas, no son significativas las diferencias (Tabla 2) presentadas por los toros de los diferentes grupo, excepto en el caso de la caída tipo 2, la cual se presenta en más ocasiones en el grupo entrenado; sin embargo, existe mayor número de caídas en el grupo uno, aunque la nota de valoración final de comportamiento más alta corresponde al grupo entrenado.

Como en el apartado anterior, podríamos esperar una menor tasa de caída en los individuos entrenados, pero no es así. Hay más caídas en el grupo de los animales entrenados, excepto para la caída tipo 5; significativamente es superior el número de caídas tipo 2, tipo de caída más común que podemos observar en las plazas. Volvemos a apuntar que estos resultados podrían deberse a una mayor entrega en la lidia y un mayor esfuerzo realizado por los toros entrenados, lo que concuerda con una mejor nota en su valoración etológica global. Esto pondría nuevamente de manifiesto la relación existente entre el ejercicio físico, la acidosis y el comportamiento ya apuntada por nuestro equipo de investigación (Alonso y col. 1995 y Alonso y col. 1997). Por otro lado, también podemos pensar en un factor ajeno al toro: el tipo de lidia aplicada por parte del torero, que puede hacer mermar las fuerzas de los toros que salen con más brío de toriles y se emplean más intensamente en la suerte de varas, estos toros podrían ser los entrenados, quedando más desgastados en la faena de muleta y desarrollando mayor número de caídas.

CONCLUSIONES

1.- El efecto del entrenamiento del toro bravo en los valores obtenidos por gasometría sanguínea no es el esperado. Los parámetros de acidosis respiratoria y saturación de oxígeno nos hacen pensar que los protocolos de entrenamiento no son los adecuados, aunque puede que los resultados de este entrenamiento se vean enmascarados por otras patologías como la acidosis ruminal, por ello sería conveniente profundizar en el análisis de más parámetros en estudio.

2.- El comportamiento general en la lidia de los toros entrenados es ligeramente mejor que el de los no entrenados, pero se incrementa ligeramente sus potencialidades de caída.

3.- El entrenamiento es un sistema de preparación para la lidia que debe ser más estudiado, evaluando los protocolos realizados por cada ganadero, pues pueden ser muy distintos entre sí en cuanto a duración e intensidad principalmente.

BIBLIOGRAFIA

AGÜERA, E. I.; RUBIO, M.D.; VIVO, D.; ESCRIBANO, B.; MUÑOZ, A.; VILLAFUERTE, J. L.; CASTEJÓN, F. (1998). Adaptaciones fisiológicas a la lidia en el toro bravo. Parámetros plasmáticos y musculares. *Vet. Mex.*, 29(4):399-403.

ALONSO, ME. (1994). Estudio de la manifestación del síndrome de caída en la raza de lidia y su relación con determinados parámetros etológicos y sanguíneos. Tesis Doctoral. León, España.

ALONSO, M.E.; SÁNCHEZ, J.M.; RIOL, J.A.; GUTIÉRREZ, P.; GAUDIOSO, V.R. (1995a). Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia. III. Relación con el comportamiento exhibido durante la lidia. *ITEA 91A (3)*:105-117.

ALONSO, M.E.; SÁNCHEZ, J.M.; RIOL, J.A.; GUTIÉRREZ, P.; GAUDIOSO, V.R. (1995b). Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia. II. Distribución a lo largo de la lidia. *ITEA 91A (2)*: 93-103.

ALONSO, M.E.; SÁNCHEZ, J.M.; RIOL, J.A.; GUTIÉRREZ, P.; GAUDIOSO, V.R. (1995c). Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia. I. Manifestación e incidencia. *ITEA 91A (2)*: 81-92.

ALONSO, M.E.; SÁNCHEZ, J.M.; ROBLES, R.; ZARZA, A.M.; GAUDIOSO, V.R. (1997). Relation entre la fréquence de la chute et différents paramètres hematologiques chez le toreau de combat. *Revue de Medecine Vétérinaire*. 148,12: 999-1004.

ARRIOLA, J. (1998b). Acidosis ruminal en el toro de lidia (II). *Toro Bravo*, 14:30-35.

BARTOLOMÉ, DJ; ALONSO, ME; FERRERO, R; GARCÍA, JJ; GAUDIOSO, VR. (2005). Correlación entre pH sanguíneo de reses de lidia y diversos parámetros hemáticos. V Congreso Mundial Taurino de Veterinaria: 117-122.

BOIVIN, R. (1989). Phycologie de l'exercice musculaire chez le cheval. *Revue Méd. Vet.* 140, 909-920.

GARCÍA, JJ; ALONSO, ME; BARTOLOMÉ DJ; GAUDIOSO, VR. (2005). Primeros datos sobre la medida del pH sanguíneo y ruminal en reses de lidia. V Congreso Mundial taurino de Veterinaria: 123-127.

GÓMEZ PEINADO, A. (2001). Acidosis ruminal y su incidencia en la lidia. En: Libro de ponencias de las "II Jornadas sobre Ganado de Lidia", 137-147. Universidad Pública de Navarra.

KANEKO, JJ; HARVEY, JW; BRUSS, ML. (1997). *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego: Academic Press. 932 p.

LEVY, MN; KOEPPEN, BM; STANTON, BA. (2006). *Berne y Levy Fisiología*. Madrid: Elsevier España. 4ª ed. 836 p.

MOCK, TD; MORRISO, D; YASTSCOFF, R. (1995). Evaluation of the i-STAT System: A Portable Chemistry Analyser for the measurement of Sodium, Potassium, Chloride, Urea, Glucose and Hematocrit. *Clin Biochem*. 28: 187-192.

PRIETO MONTAÑA, F. (1999). *Exploración Clínica Veterinaria*. León: Universidad de León. 563 p.

RADOSTITS, OM; GAY, CC; BLOOD, DC; HINCHCLIFF, KW. (2002). Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. 9ª ed. Vol. II. 2215 p.

SÁNCHEZ, J.M., RIOL, J.A., GAUDIOSO, V.R.; GONZÁLEZ, V. (1988) Delimitación de los principales patrones de comportamiento que definen la producción de ganado vacuno de lidia. *XV Congreso Mundial de Buiatría*, pp.: 1059-1069.

VERWAERDE, P; MALET, C; LAGENTE, M; DE LA FARGE, F; BRAUN, JP. (2002). The accuracy of the i-STAT portable analyser for measuring blood gases and pH in whole-blood samples from dogs. *Res Vet Sci*. 73: 71-75.