

ESTRÉS EN EL TORO DE LIDIA

Revisión bibliográfica (Mayo, 2017)

Alba Rodríguez García, Isabel Pérez Fernández, Ana Rivero Avín

Estudiantes de 2º ciclo del Grado de Veterinaria, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, España

Trabajo tutorizado por Cristina Castillo, Profesora del Departamento de Patología Animal de la USC y coordinadora del Grupo de Innovación Docente en Patología Xeral Veterinaria (GID-PXVet)

ÍNDICE

RESUMEN	2
PALABRAS CLAVE	2
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	2
OBJETIVOS	2
INTRODUCCIÓN	3
HISTORIA DE LA LIDIA EN ESPAÑA.....	3
FISIOLOGÍA DEL ESTRÉS	3
EXPOSICIÓN DEL TEMA	4
ESTRÉS DURANTE LA CRIANZA Y TRANSPORTE DEL TORO DE LIDIA.....	4
ESTRÉS DURANTE LA LIDIA	5
PERCEPCIÓN DEL DOLOR DURANTE LA LIDIA	8
CONCLUSIÓN	10
BIBLIOGRAFÍA	11

RESUMEN

El toro de lidia ha sido seleccionado durante siglos buscando la “bravura” de su carácter. La cría se realiza en extensivo sin un contacto directo con el hombre lo que sumado a su carácter hace que cualquier tipo de manejo le suponga una situación de estrés muy importante. Diversos estudios han corroborado mediante la medición de niveles plasmáticos del cortisol el alto grado de estrés que supone el transporte y la lidia mientras que otros autores lo relacionan con la elevación de parámetros enzimáticos como la creatinfosfoquinasa (CPK), lactato deshidrogenasa (LDH) y aspartatoaminotransferasa (AST). Parece que todo ello podría contribuir a la aparición del “Síndrome de la caída del toro bravo”.

Por otro lado, la elevación de péptidos endógenos durante la lidia ha sido interpretada por algunos defensores de la fiesta taurina como una adaptación al dolor llegando a calificarla como un “sistema de analgesia” propio del toro bravo que impediría la percepción dolorosa ante las agresiones sufridas en la lidia. Sin embargo, otros estudios lo desmienten al relacionar el incremento de las β -endorfinas con el estrés psicológico y el ejercicio intenso.

PALABRAS CLAVE

Estrés, toro, lidia, cortisol, dolor.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACTH - Hormona adenocorticotropa

AST - Aspartatoaminotransferasa

CO₂ - Hidróxido de carbono

CPK - Creatininfosfoquinasa

CRH - Hormona liberadora de corticotropina

LDH - Lactato deshidrogenasa

POMC - Proopiomelanocortina

T₃- Triyodotironina

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es demostrar mediante la revisión de diferentes publicaciones científicas, que la lidia supone una situación muy estresante y dolorosa para los toros.

INTRODUCCIÓN

Historia de la lidia en España

Los festejos taurinos son una tradición arraigada en la Península Ibérica desde la Alta Edad Media, cuando los nobles castellanos enfrentaban al toro montados a caballo para demostrar públicamente su valentía. No fue hasta el siglo XVIII, cuando surge el toreo a pie, que se comienza a realizar una selección de los mejores ejemplares en cuanto a bravura buscando un mejor espectáculo en la plaza. Esta característica sigue siendo en la actualidad la más buscada en estos animales.

La lidia como la conocemos actualmente, se divide en tres tercios. En el *primer tercio*, también llamado tercio de varas, el toro recibe uno o dos puyazos en la zona dorso-caudal del morrillo, entre la cuarta vértebra cervical y la primera vértebra torácica. En el *segundo tercio* o tercio de banderillas se colocan tres pares de banderillas en el tercio delantero del lomo del toro. En el *último tercio* el torero realiza una faena con la muleta que no debe prolongarse más de 15 minutos y que finaliza con la muerte del toro mediante la estocada, la cual le causa una hemorragia interna que acaba con su vida (Centenera, 2014).

Fisiología del estrés

El estrés se define por la Organización Mundial de la Salud como “el conjunto de reacciones fisiológicas que prepara al organismo para la acción”. Diversos agentes causantes de estrés estimulan el eje hipotálamo - adenohipófisis – adrenal. De esta forma se activa la producción de CRH a nivel de hipotálamo, que al ser liberada llega a la adenohipófisis mediante circulación portal hipotálamo-hipofisaria y allí estimula la producción de ACTH en las células corticotropas. Esta hormona llega a través de la circulación general a la corteza adrenal donde se une a receptores específicos estimulando la producción de glucocorticoides (cortisol y corticosterona). A nivel de la médula adrenal se produce un incremento de las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) poniendo en marcha el sistema nervioso simpático (Cunningham y Klein, 2014).

En relación al estrés y la adaptación del organismo al mismo, podemos diferenciar 3 fases: la *fase de alarma* en la que se producen glucocorticoides y se activa el sistema nervioso simpático. La liberación de CRH a nivel hipotalámico se estimula por noradrenalina, serotonina, acetilcolina y neuropéptido Y, y se inhibe por el cortisol principalmente. En la *fase de resistencia* el organismo intenta reparar los daños generados en la etapa anterior y adaptarse a ese estrés sostenido. Por último, en la *fase de fatiga* se produce un agotamiento debido a un estrés mantenido en el tiempo, de forma que se pierde el equilibrio del medio interno u homeostasis (Illera *et al.*, 2006; Mucio-Ramírez, 2007).

EXPOSICIÓN DEL TEMA

Estrés durante la crianza y transporte del Toro de lidia

La selección del toro de lidia por su carácter agresivo junto con su crianza en extensivo, lo convierten en un animal especialmente sensible a factores estresantes. Tras el nacimiento, los terneros son identificados con crotales los primeros días de vida. Con 6 u 8 meses son destetados y a continuación se realiza el herradero, en el cual son marcados con cuatro hierros a fuego. Para esta operación el becerro, tras ser separado de su madre, se encierra en pequeños corrales y se sujeta en una manga de manejo (mueco), generando una situación de estrés y dolor para el animal (Gil, 2012; Salamanca, 2012).

Al cumplir los 2 o 3 años de edad, se hace una selección del ganado en base a su bravura mediante *la tienta*. Esta prueba se realiza en una pequeña plaza de tientas donde los animales deben acudir al caballo y son picados con una puya de tienta repetidamente. Las hembras además se tientan con la muleta, buscando caracteres determinados como la forma de embestida. Si superan la prueba pasarán a ser reproductoras y en caso contrario se destinan a matadero. Los machos que aprueban la tienta a caballo, pueden ser empleados como sementales o ser devueltos a la ganadería para ser lidiados en el futuro. Algunos de ellos pueden ser tentados posteriormente con la muleta y en este caso pueden destinarse a reposición o matadero, ya que al haber sido toreados no son válidos para la lidia. Como cabe esperar, esto supone un gran estrés para los animales, que pasan de estar en extensivo sin apenas contacto con el hombre a tener que enfrentarse a una situación de ataque directo en la que se les inflige un daño físico.



Figura 1: Tienta de ganado a caballo para probar su bravura

Además, un mal manejo en cuanto a alimentación o a la superficie disponible por animal, puede generar un estrés social especialmente en los animales de menor rango jerárquico (Gil, 2012; Salamanca, 2012).

Otra modalidad es la *tienta a campo abierto*, donde se acosa y derriba al animal y posteriormente se tienta a caballo y con la muleta.

El transporte es una de las situaciones más estresantes. Hay que tener en cuenta que previamente los encierran en corrales desde donde son conducidos por mangas de embarque hasta cajones cerrados, sin luz y sin posibilidad de moverse para evitar caídas (Salamanca, 2012). Ese primer aislamiento produce un gran estrés que se traduce en una importante elevación del cortisol, la glucosa y de la hormona T₃ en la sangre circulante (Agüera *et al.*, 1998). Además, durante el transporte se les priva de agua y alimento, y la temperatura no está controlada. En determinadas situaciones de elevada temperatura y humedad, al estrés propio del transporte se le sumaría la importante deshidratación que pueden llegar a sufrir estos animales en viajes largos (Gil, 2012).

Una vez que llegan a la plaza, se procede al pesaje y se juntan en corrales donde compiten para establecer nuevas jerarquías. Se les administra agua *ad libitum* y pienso y se realiza un reconocimiento veterinario. Tras éste, los toros se dividen en lotes lo más homogéneos posible, para lo cual las personas responsables llaman su atención mediante gritos y ruidos sometiendo nuevamente a estrés a los animales. Esta situación estresante es tan evidente que posteriormente los animales son conducidos a chiqueras (corraletas oscuras y pequeñas) con la finalidad de que se tranquilicen antes de la lidia. Al estrés anterior relativo al manejo y transporte se suma el de la lidia a pesar del paso previo por las chiqueras (Gil, 2012; Salamanca, 2012).

Estrés durante la lidia

El gran estrés metabólico que se produce durante la lidia es apreciable mediante la variación de parámetros fisiológicos en el hemograma (recuento de glóbulos rojos y hematocrito) y leucograma, aumento de los niveles de glucosa sanguínea, alteraciones en las proteínas y enzimas plasmáticas, del potasio, incremento de la producción de ácido láctico y producción de peróxidos a nivel muscular, con disminución de los depósitos de glucógeno muscular y del pH sanguíneo (Mas *et al.*, 2010).

Se sabe que existe una relación entre la intensidad del estrés generado y la elevación de los niveles de cortisol (Gil, 2012). En análisis realizados a toros antes y después de la lidia se aprecia una elevación notable de la concentración de cortisol. Sus efectos se traducen en la estimulación de la gluconeogénesis, el incremento de la proteólisis y la lipólisis y además presenta efectos antiinflamatorios (Agüera y Requena, 2011). Su papel hiperglucemiante y movilizador de los depósitos extramusculares de glucógeno y lípidos, tiene la finalidad de que el músculo y el cerebro dispongan de sustratos energéticos durante situaciones estresantes, como es el caso de la lidia (Salamanca, 2012). Además, se aprecia una hiperglucemia debida a la inhibición de la acción de la insulina y la potenciación de la acción del glucagón que se suman a la acción hiperglucemiante del cortisol (Agüera y Requena, 2011).

El aumento del cortisol plasmático es proporcional a la actividad física realizada durante la lidia debido a la respuesta hormonal al ejercicio. Por otra parte, la secreción de cortisol también se relaciona con el tipo y la intensidad de los traumatismos a los que se somete al animal durante la lidia. Las lesiones causadas por la puya y las banderillas dañan de forma intensa los músculos del cuello y dorso provocando una respuesta inflamatoria sistémica que cursa con alteraciones hidroelectrolíticas, cambios neuroendocrinos e hipertermia. Además, estas lesiones musculares provocan hemorragias importantes que conducen a una hipovolemia (Agüera y Requena, 2011).

Algunos autores han intentado relacionar otros parámetros enzimáticos con los niveles de estrés y cortisol durante la lidia. Se estudiaron con este fin las enzimas musculares creatininfosfoquinasa (CPK), lactato deshidrogenasa (LDH) y aspartatoaminotransferasa (AST), que en condiciones fisiológicas se encuentran en el interior de la fibra muscular. La elevación de las concentraciones séricas de estas enzimas puede ser debida, por una parte, a cambios en la permeabilidad de la membrana del sarcolema por la acción de las catecolaminas y por otro lado debido a las lesiones musculares donde podemos incluir las causadas por el intenso ejercicio físico, las heridas sufridas durante la lidia o las miopatías (Mas *et al.*, 2010). En el caso de la CPK, principal marcador de daño muscular, al comparar sus valores antes y después de la lidia se observó un incremento significativo de su actividad (Agüera y Requena, 2011).

Bioquímica plasmática en toros antes y después de la lidia		
	ANTES	DESPUÉS
CORTISOL (µg/dl)	4.016	5.362
LDH (UI/l)	2723	4433.56
AST (UI/l)	163	293.9
CPK (UI/l)	323.1	2595.7
LACTATO (mmol/l)	8.977	19.8
GLUCOSA(mg/dl)	113	184

Figura 2: Tabla en la que se muestran las variaciones en la bioquímica plasmática de los toros antes y después de la lidia. (Fuente: modificado de Agüera y Requena, 2011)

Mas *et al.* (2010) vieron que existe una relación directa entre la elevación de los niveles de cortisol en plasma y el incremento sérico de las enzimas CPK y LDH, concluyendo así que éstas dos enzimas serían buenos marcadores del grado de estrés y fatiga muscular. En cambio, no se pudo establecer esta correlación con la enzima AST, por lo que parece que no es tan buen indicador de estrés. Estos mismos autores estudiaron también la influencia del manejo previo a la lidia en cuanto a la liberación de estos marcadores. Se vio que aquellos animales trasladados a la plaza el mismo día de la lidia, mostraron mayores niveles de CPK y LDH que aquellos que fueron transportados 24 horas antes y descansaron en corrales durante ese periodo de tiempo. Se cree por tanto que un periodo de reposo previo a la lidia se traduce en una cierta recuperación del daño muscular y estrés generados en el manejo anterior a ésta.

Además de las enzimas citadas anteriormente, también se ha estudiado la presencia de lesiones musculares en toros lidiados mediante técnicas histológicas e histoquímicas. Se describió un cuadro lesional compatible con daños causados debido al sobreesfuerzo muscular al que es sometido el toro durante la lidia. Entre las lesiones se encuentran procesos de necrosis, fragmentación fibrilar, vacuolización del sarcoplasma y alteraciones en tejido conectivo indicativos de degeneración muscular (Martínez *et al.*, 1999). A estas lesiones contribuye la hipoxia muscular debida a la escasa preparación física de estos animales, que se suma a la disminución del aporte sanguíneo al músculo debido a la pérdida de sangre durante la lidia (Agüera y Requena, 2011).

En relación con las lesiones musculares anteriormente mencionadas, se describe el “Síndrome de la Caída del Toro de Lidia”. Se habla de éste en aquellos casos en que los animales muestran signos de fatiga y debilidad muscular antes de lo esperado, que se traducen en caídas y postración durante las corridas. Su etiología se desconoce pero se piensa que puede tener un origen multifactorial, donde estarían implicados factores nutricionales, genéticos, relacionados con la condición física y la falta de entrenamiento de estos animales y debido al manejo y estrés sufrido previo a la lidia y durante la misma (García-Belenguer *et al.*, 1995; Ros, 2015).

Para intentar conocer más detalladamente los factores que afectan a la caída, algunos autores han realizado analíticas sanguíneas y gasometrías de toros de lidia inmediatamente al finalizar las corridas. En sus resultados obtuvieron elevados valores plasmáticos de lactato con respecto a los niveles fisiológicos, que correlacionaron con un mayor número de caídas. También se obtuvieron concentraciones de presión parcial de CO₂ superiores a las fisiológicas, que se explican por el incremento de la actividad metabólica debido la intensidad del ejercicio realizado junto a la incapacidad pulmonar de eliminar ese exceso de CO₂. Tanto el incremento del lactato como elevadas presiones parciales de CO₂ producen un descenso del pH sanguíneo. Además, los valores analizados de bicarbonato, CO₂ total (TCO₂) y el exceso de bases (BE) están disminuidos con respecto a los valores fisiológicos conocidos para el toro, lo cual explican por la acidosis metabólica que padece el animal, que supera la capacidad compensatoria de las bases del organismo. La presión parcial de O₂ y la saturación de oxígeno (%sO₂) también están disminuidas con respecto a los valores fisiológicos. La explicación propuesta para la hipoxemia es que el ejercicio intenso hace que los pulmones no sean capaces de oxigenar eficazmente al animal. La baja saturación de oxígeno es esperable, ya que coexiste con una elevada presión parcial de CO₂ a la que se podría añadir la dificultad para transportar oxígeno debido a la anemia generada por la pérdida de sangre sufrida, la hipertermia y el ejercicio que a su vez incrementan la demanda y consumo de O₂ en el organismo. Finalmente concluyen que el ejercicio intenso de la lidia junto con el gran estrés que supone, desemboca en una situación de acidosis, tanto respiratoria como metabólica, que se relaciona con el síndrome de caída. Los parámetros que

más se correlacionan con este síndrome son las concentraciones sanguíneas de lactato, pH y bicarbonato, especialmente en el último tercio de la lidia (Escalera *et al.*, 2012).

Otro estudio pretende introducir un nuevo marcador de estrés en toros de lidia, la haptoglobina, una glicoproteína de fase aguda cuya concentración se ve incrementada en respuesta a procesos inflamatorios que implican daño tisular. Aunque por el momento no hay estudios en animales lidiados, estos autores han demostrado una elevación de los niveles de haptoglobina en vacas de lidia, tras realizar un encierro con público, alcanzándose los máximos niveles a las 78 horas tras el encierro. Estos resultados indican que esta glicoproteína podría ser empleada como marcador del estrés sufrido por estos animales (Seva *et al.*, 2007).

Percepción del dolor durante la lidia

Según diversos autores, identificar las respuestas al dolor en bovino de una forma objetiva puede realizarse atendiendo a patrones de comportamiento y respuestas fisiológicas del organismo, como es un aumento de la actividad de los nociceptores, que se manifiesta con una elevación en las concentraciones de cortisol. El dolor también puede relacionarse con alteraciones en la actividad del Sistema Nervioso Simpático, como son el aumento de la frecuencia cardíaca o el diámetro pupilar. Aunque las concentraciones de glucocorticoides y catecolaminas en sangre pueden ser empleadas como indicadores de dolor en diversas circunstancias, en el caso de la lidia es necesario tener en cuenta otras variables que pueden interferir en estos valores, como son el ritmo circadiano y la existencia de factores estresantes específicos en los festejos taurinos, entre los que podemos incluir la salida al ruedo, los encierros, el ruido o la gente. Los cambios posturales y de la actividad motora, como agitación, patadas, saltos, movimientos de la cola, intentos de lamerse o morderse las lesiones, pueden estar producidos por la activación de los nociceptores ante estímulos dolorosos y ser el reflejo de un comportamiento de huida o conductas específicas de dolor (Centenera, 2014).

Para algunos autores el toro, por su especial carácter, muestra en la lidia una actitud altiva y se enfrenta a su atacante sin huir de la situación dolorosa, lo que relacionan con el desarrollo de una respuesta adaptativa al dolor. Los mecanismos neuroendocrinos implicados en ésta se reflejan a través de la hormona proopiomelanocortina (POMC), las β -endorfinas y las metaencefalinas, mientras que el cortisol y la ACTH indican una respuesta al estrés y no al dolor. Este planteamiento se apoya en análisis realizados tras la lidia, en los que se evidencia el aumento de la concentración de POMC, hormona precursora de las β -endorfinas y metaencefalinas que actúan como un sistema de analgesia endógeno, modulando la transmisión del dolor. De esta forma, las concentraciones de β -endorfinas son inicialmente basales y se van

elevando progresivamente a medida que el toro se enfrenta a los diferentes estímulos dolorosos: la puya, las banderillas y finalmente el estoque (Centenera, 2014).



Figuras 3 y 4: Lesiones generadas durante la lidia por las banderillas y el estoque

En otro estudio estos autores señalan que las β -endorfinas también se liberan en situaciones de gran estrés como el transporte, pero que éstas no pueden ejercer su papel analgésico debido a que no se produjo ningún estímulo doloroso que activase los nociceptores (Illera *et al.*, 2007). Concluyen por tanto que, al secretarse estas sustancias en cantidades elevadas que permanecen constantes durante los diferentes estímulos dolorosos de la lidia, se anula así la percepción del dolor debido a su efecto analgésico, lo que explicaría por qué el animal se enfrenta a sus atacantes en vez de huir. De forma similar, las metaencefalinas alcanzan su concentración máxima tras las banderillas y se mantienen en niveles constantes hasta el final. Se cree que estas hormonas, no sólo participan en el sistema de analgesia endógeno, sino también en los mecanismos de control de la inflamación y en el comportamiento agresivo del toro (Centenera, 2014).

Para otros autores, la separación entre las sustancias que intervienen en el estrés y el dolor no es tan clara, ya que los opioides endógenos participan en la modulación de la CRH a nivel de hipotálamo, moderando la respuesta al estrés inducido pero también ejerciendo acciones como la participación en la percepción del dolor (receptores en médula espinal), sensación de euforia y bienestar (*locus coeruleus* en el tallo cerebral), el comportamiento emocional (sistema límbico) o modulando funciones endocrinas relacionadas con la transmisión del dolor (diencéfalo). Así, un incremento de las β -endorfinas puede estar relacionado con estrés psicológico pero también con la realización de ejercicio físico intenso. Por su parte las encefalinas modulan la respuesta al estrés a nivel del eje hipotálamo – pituitaria – adrenal modificando la liberación de CRH y se cree que tienen un papel más importante en la adaptación al estrés crónico (Mucio-Ramírez, 2007).

CONCLUSIÓN

El toro sufre un estrés muy importante a lo largo de su vida, no solo durante la lidia, sino también en fases previas de manejo en la ganadería y durante el transporte a las plazas. Pensamos que tanto los elevados niveles de cortisol analizados en toros lidiados como las elevaciones de enzimas marcadoras de daño muscular, demuestran de forma objetiva que las corridas de toros suponen un grado de estrés para estos animales que, en muchos casos, supera sus capacidades de adaptación, traduciéndose en algunas ocasiones en *el síndrome de caída*.

En cuanto a la percepción dolorosa de las lesiones sufridas durante la lidia, no estamos de acuerdo en que la medición de niveles elevados de opioides endógenos sea suficiente para concluir directamente que éstos producen una analgesia tal que inhibe la sensación de dolor. Consideramos que la transmisión del impulso doloroso y su percepción es algo mucho más complejo que el reflejo del incremento de neuropéptidos en sangre. Por otra parte, pensamos que la ausencia de dolor no es lo que empuja al toro a enfrentarse a su atacante, al menos en el contexto de la lidia, sino que lo hace por falta de alternativas, ya que le es imposible huir de la plaza.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüera, E. y Requena, F. (2011) Factores limitantes del rendimiento físico del toro bravo durante la lidia. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 24(1), 193-211.
- Agüera, E., Rubio, M.D., Vivo, R., Escribano, B., Muñoz, A., Villafuerte, J.L. y Castejón, F. (1998) Adaptaciones fisiológicas a la lidia en el toro bravo. Parámetros plasmáticos y musculares. *Veterinaria México*, 29(4), 399-403.
- Centera, L.A. (2014) *Concentraciones de hormonas opiáceas y su relación con la respuesta al dolor en el toro de lidia*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Cunningham, J. y Klein, B. (2014) *Fisiología Veterinaria*. 4ª ed. Barcelona: Elsevier.
- Escalera, F., González, R., Alonso, M.E., Peña, B., Lomillos, J.M., Carrillo, F., Gómez, A.A. y Gaudioso, V. (2012) Estatus ácido-base, gasométrico y electrolítico y su relación con el síndrome de caída en toros de lidia. *Abanico Veterinario*, 2(3), 36-46.
- García-Belenguer, S., Aceña, C., Sánchez, J.M. y Purroy, A. (1995) La fuerza de las caídas del toro de lidia. *Bovis*, 62, 65-74.
- Gil, F. (2012) *Variables neuroendocrinas y su relación con el comportamiento durante la lidia del toro bravo (Bostaurus, L.)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Illera, J.C., Gil, F. y Silván, G. (2007) Regulación neuroendocrina del estrés y dolor en el toro de lidia (*Bos Taurus L.*): estudio preliminar. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 2, 1-6.
- Illera, J.C., Silván, G., Gil-Cabrera, F. y Illera, M.J. (2006) *Mecanismos del estrés en el toro de lidia*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: http://www2.vet.unibo.it/staff/gentile/femesprum/pdf%20congressi/xiv%20congresso%20lugo/PDFs/Conferencias/Illera_JC.pdf [Consultado 13-04-2017].
- Martínez, F., Vázquez, J.M., Gil, F., Moreno, F., Ramírez, G., Latorre, R. y López, O. (1999) Lesiones musculares en el toro bravo (*Bostaurus ibericus*) después de la lidia. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 15, 17-24.
- Mas, A., Sanes, J.M., Reyes, J.A., Cerón, J.J., Pallares, F.J. y Seva, J.I. (2010) Influencia de diferentes situaciones de estrés en la actividad enzimática muscular en bovino de lidia (*Bos Taurus*). *Anales de Veterinaria de Murcia*, 26, 33-41.
- Mucio-Ramírez, J.S. (2007) La neuroquímica del estrés y el papel de los péptidos opioides. *Revista de Educación Bioquímica*, 26(4), 121-128.

- Ros, J. (2015) *Análisis de los tipos de fibras musculares del toro bravo (Bostaurusibericus): su relación con algunas enzimas de fatiga muscular y el comportamiento durante la lidia*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Salamanca, F. (2012) *Influencia del encierro en la respuesta fisiológica del toro (Bos Taurus, L.) durante la lidia*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Seva, J.I., Martínez, J.S., Martínez-Subiela, S., Pallarés, F.J. y Cerón, J.J.(2007) Haptoglobina como indicador de estrés en vacas de lidia. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 23, 121-127.