



**universidad
de león**

Programa de Doctorado

“Ciencias Veterinarias y de los Alimentos”

Tesis Doctoral:

**ESTUDIO INTEGRAL DE LA CORNAMENTA DEL
TORO DE LIDIA. EFECTO DEL ENFUNDADO Y
DETECCIÓN DE POSIBLE MANIPULACIÓN
MEDIANTE TERMOGRAFÍA**

PhD Thesis:

**INTEGRAL STUDY OF THE HORNS OF THE LIDIA BULL.
EFFECT OF SHEATHING AND DETECTION OF POSSIBLE
MANIPULATION BY THERMOGRAPHY**

Memoria presentada por el Licenciado D. José Luis Blasco Castelló para optar al
Grado de Doctor en Veterinaria por la Universidad de León.

Directores:

Dra. Dña. Marta Alonso de la Varga y Dr. D. Juan Manuel Lomillos Pérez

ÍNDICE

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL.....	4
1.- INTRODUCCIÓN	6
RAZA DE LIDIA.....	6
LA CORNAMENTA DEL TORO	9
INTEGRIDAD DE LA CORNAMENTA DEL TORO DE LIDIA.....	11
ANÁLISIS DEL FRAUDE DEL “AFEITADO”	13
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
2.- OBJETIVOS.....	27
3.- PROTOCOLOS EXPERIMENTALES.....	28
3.1.- ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CORNAMENTA DEL TORO DE LIDIA	29
3.2.- ANÁLISIS HISTOLÓGICO DEL CUERNO DEL TORO DE LIDIA LESIONES OBSERVADAS TRAS EL ENFUNDADO	47
3.3.- ANÁLISIS DE LA DUREZA SUPERFICIAL DEL CUERNO EN EL TORO DE LIDIA E INFLUENCIA DEL ENFUNDADO	71
3.4.- APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA PARA VALORAR LA POSIBLE MANIPULACION DEL CUERNO DEL TORO DE LIDIA	72
4.- DISCUSIÓN GENERAL.....	95
BIBLIOGRAFÍA	104
5.- RESUMEN	110
6.- SUMMARY	113
7.- CONCLUSIONES.....	116
8.- AGRADECIMIENTOS	117

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

La Tesis Doctoral comienza con una **Introducción General**, en la que se realiza una aproximación a la raza de Lidia y las características de su sistema de explotación, centrándonos en las características del cuerno bovino y particularidades de la cornamenta del toro bravo, haciendo hincapié en las estrategias de protección de la misma mediante la práctica de manejo de enfundado y en la salvaguarda de la integridad de la cornamenta en la plaza mediante la aplicación de técnicas que permitan detectar la manipulación fraudulenta de las encornaduras.

A continuación, se exponen los **objetivos** que dan origen a cada uno de los trabajos o estudios realizados.

Los **cuatro protocolos experimentales** que se adjuntan son los manuscritos enviados a las revistas científicas; por ello, se presentan con una estructura propia de un artículo científico. Se ha utilizado un formato común con el fin de facilitar la comprensión lectora y homogeneizar la presentación. Todos están en revisión salvo el protocolo 3, que ya ha sido publicado: Lomillos, JM; Blasco, JL; Alonso, ME. 202. Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXXI, N°4, 129 – 136. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art1>).

Tras los protocolos se expone una **Discusión general**, en la que se abordan los principales resultados de las investigaciones. Como resultado de la Discusión general se aportan a modo de síntesis unas **Conclusiones generales**.

Finalmente, para dotar de un carácter bilingüe a esta memoria, se adjuntan el **Resumen** en inglés (**Summary**) con el objetivo de favorecer la comprensión integral de los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral a todas las personas de distinta nacionalidad **y Conclusiones**.

1.- INTRODUCCIÓN

RAZA DE LIDIA

Desde la Antigüedad, múltiples manifestaciones artísticas y documentales avalan la existencia de juegos y fiestas de toros a lo largo de la cuenca mediterránea (CARO BAROJA, 1946; JORDÁ CERDÁ, 1976; ALVAREZ DE MIRANDA, 1998; FLORES ARROYUELO, 1999, 2000).

El toro de lidia procede del uro (*Bos taurus*) y llegó a España proveniente de Europa y África, originando las diversas razas bovinas autóctonas actuales (SANZ EGAÑA, 1958; SÁNCHEZ BELDA, 1980; APARICIO MACARRO, 1987).

A partir de la Edad Media, el ganado bravo comenzó a explotarse de forma ordenada con criterios claros de selección, constituyendo en la actualidad una raza autóctona cuya producción tiene una gran trascendencia económica y social en España. La raza de Lidia está distribuida en más de 881 ganaderías, ocupando más de 400.000 hectáreas de dehesa a lo largo de todo el territorio nacional. 198.296 cabezas de ganado bravo constituyen el núcleo activo de la raza bovina autóctona de fomento más numerosa de nuestro país (MAPA, 2022). Además, desde el punto de vista zootécnico, se trata de un animal único en el mundo que atesora un importante caudal genético (CAÑÓN et al., 2008).

Ocupa un lugar destacado en los sistemas de producción bovina extensiva de nuestro país (CRUZ SAGREDO, 1991). La crianza del toro estuvo vinculada tradicionalmente a las principales cuencas hidrográficas españolas (ríos Duero, Tajo y Guadalquivir) pero, con el paso de los años, el toro ha sido desplazado de las vegas y valles hacia ecosistemas de baja productividad agraria (SÁNCHEZ BELDA, 1980). Son animales muy territoriales y de carácter generalmente tranquilo cuando se encuentran en su entorno natural, convirtiéndose en difíciles

de manejar si están fuera de su hábitat. Se trata de una raza de gran rusticidad, capaz de aprovechar todo tipo de recursos naturales y con una magnífica capacidad de adaptación a cualquier ecosistema, ejerciendo un efecto beneficioso de conservación sobre los mismos, merced al pastoreo.

La raza de Lidia es considerada por algunos genetistas como una subespecie, o una raza de razas, por la gran distancia genética entre las diferentes líneas y ganaderías que la conforman (CAÑÓN, 2011). Está integrada por cinco Castas Fundacionales, que son la Casta Navarra, la Casta Cabrera, la Casta Gallardo, la Casta Vazqueña y la Casta Vistahermosa. Esta última, con sus múltiples ramas, constituye la base fundamental de la raza en la actualidad, pues de ella derivan trece encastes en pureza y otros tres por realización de cruces (Real Decreto 60/2001).

Los ejemplares procedentes de cada una de estas Castas y encastes responden a unos prototipos morfológicos y etológicos definidos que permiten diferenciar a los individuos pertenecientes a cada uno de ellos (CAÑÓN, 2011). Diversos estudios han demostrado la existencia de una distancia genética entre encastes mucho mayor que la existente entre cualquier pareja de razas de ganado bovino europeo (VALLEJO, 1982; CAÑÓN y FERNÁNDEZ, 2006; CAÑÓN, 2008; CAÑÓN et al., 2008).

Actualmente se dedica al ganado de lidia buena parte de la dehesa de Salamanca, Extremadura y algunos territorios de Andalucía, que contrastan con zonas menos productivas de Jaén, Madrid, Aragón, Guadalajara y Comunidad Valenciana, que también se aprovechan para la crianza de esta raza (UCTL, 2021).

Durante siglos se ha seleccionado por caracteres de comportamiento, independientemente de su tipo zootécnico, que se ha empezado a considerar en mayor medida en épocas más recientes. Actualmente, se practica en la raza una selección funcional basada en la prueba de la tiente, acompañada por otra selección genealógica y morfológica, que tienen carácter temporal y que se consideran definitivas sólo cuando se realiza con buenos resultados la comprobación de la descendencia. Estos patrones generales de selección tienen interpretaciones personales por parte de cada ganadero, lo cual contribuye a mantener la variedad característica de la raza y convierte al toro de lidia en un animal diferente de cualquier otra raza utilizada por el hombre (DOMECQ, 1985).

Debido a una selección basada en criterios de comportamiento, existe en la raza de Lidia, gran variedad de encornaduras, alto grado de variación cromática del pelaje, oscilaciones extremas de perfil fronto-nasal, proporciones, tamaño y peso.

Son varios los autores que han analizado y descrito la morfología del toro de Lidia (CRUZ SAGREDO, 1991, BARGA, 1995, RODRÍGUEZ MONTESINOS 2002, CALVO SAEZ, 2005, NAVAS GÓMEZ, 2006, GARCÍA LLAMAZARES, 2008). En todos los casos se describe la morfología y la faneróptica dominantes, sin embargo, son muy escasos los estudios que aborden la zoometría específica de la raza de Lidia (BARGA, 1980; SANES et al., 1997; FUENTES et al., 2001 y LOMILLOS y ALONSO, 2020), estando algunos dirigidos prioritariamente hacia la morfología de las encornaduras, como región anatómica más importante del animal (MARTÍN, 1984; FUENTE et al., 1999 y EZPELETA, 1999).

LA CORNAMENTA DEL TORO

El cuerno es una producción epidérmica que se sitúa a ambos lados del testuz, sustentado en el saliente óseo del hueso frontal, adoptando forma cónica y alargada. Se divide en 3 partes; parte proximal o “cepa” (también llamada mazorca), parte media o “pala” y parte distal o “pitón” (FERNÁNDEZ SANZ, 2009).

Los cuernos están presentes en los machos de todas las especies de la familia *Bovidae*, y con frecuencia también en las hembras, estando formados por un núcleo óseo cubierto por una vaina de queratina. A diferencia de las astas, los cuernos nunca son ramificados, pero sí varían en forma y tamaño de una especie a otra.

Su crecimiento es completamente diferente del de las astas, ni la vaina ni el núcleo caen nunca, y en muchas especies, los cuernos nunca dejan de crecer. Los núcleos de los cuernos comienzan como pequeños crecimientos óseos bajo la piel, sobre el cráneo, en el tejido conectivo subcutáneo. No están unidos al cráneo y se los conoce como “osiconos”. El osicono posee su propio centro de osificación y se fusiona a los huesos craneanos secundariamente.

Como las astas, los cuernos son usados frecuentemente por los machos en las peleas y exhibiciones que incluyen choques que establecen la fuerza corporal. En las especies en las cuales ambos sexos tienen cuernos, generalmente hay cierto grado de dimorfismo sexual. Los cuernos de los machos son más gruesos en la base y pueden soportar mayores fuerzas. En las hembras los cuernos son más rectos y delgados, lo cual podría hacerlos más precisos como armas defensivas (MYERS et al., 2022).

El cuerno del toro de Lidia es, sin lugar a duda, su región anatómica más importante. La aproximación veterinaria hacia este aspecto debe realizarse desde un punto de vista técnico y profesional, y por tanto, como una estructura anatómica del animal susceptible de sufrir diversas lesiones y patologías (TRILLO, 1961). Por ello, es fundamental el conocimiento de sus características anatómicas, histológicas y fisiológicas.

La literatura existente sobre los cuernos bovinos no es muy abundante. Los libros clásicos de exterior (APARICIO-SÁNCHEZ, 1960; SAÑUDO, 2009), tratan el tema de las encornaduras como un fanero más, pero no se refieren de forma específica a la res de lidia. Otros autores (COSSÍO, 1967; BARGA, 1972) se refieren concretamente a dicha raza, pero hacen, más bien, una clasificación según su conformación, pero son pocos los estudios llevados a cabo sobre su biometría (FUENTES et al., 2001 y LOMILLOS Y ALONSO, 2020), estructura interna (LOMILLOS et al., 2021), características histológicas y el efecto del enfundado sobre las mismas.

La encornadura del toro sufre un riesgo de deterioro, fundamentalmente en el último año de vida, a consecuencia de potenciales peleas, roces, contactos o golpes con el suelo, con árboles, el vallado, comederos o las paredes de las mangas o corrales de manejo (APARICIO et al., 2000). Por ello, en la década de los 60 se comenzó a usar planchas finas de plomo para el recubrimiento o protección de los cuernos. Desde entonces se ha ido perfeccionando el denominado enfundado del cuerno hasta la actualidad que se usa un vendaje de resina fácil de manejar, poroso y que se endurece rápidamente por polimerización con el agua, proporcionando buena consistencia. En algunos casos se utilizan vendas de fibra de vidrio.

La técnica consiste en acceder al animal mediante el cajón de inmovilización y envolver el cuerno con el vendaje para protegerlo de cualquier agresión o roce. La parte distal o pitón se refuerza en muchos casos con un material más duro, tubos metálicos o similares, con el fin de disminuir el desgaste de la zona apical (PIZARRO et al., 2008ab)

La encornadura queda aumentada de grosor por la funda y el pitón roto, lo cual disminuye el efecto de las cornadas entre animales en un 90% y, además, mejora su manejo para vacunaciones, desparasitaciones y otros tratamientos, puesto que se reducen los riesgos de deterioro de las defensas al pasar los animales por las mangas de manejo (LIRA, 2008).

INTEGRIDAD DE LA CORNAMENTA DEL TORO DE LIDIA

Los cuernos son un icono de la integridad y pureza del espectáculo taurino (LOMILLOS Y ALONSO, 2020). El debate sobre dicha integridad se mantiene desde hace años (CUELLAR, 2014) siendo, según la legislación vigente (Real Decreto 145/1996), “responsabilidad de los ganaderos asegurar al público la integridad de las reses de lidia frente a la manipulación fraudulenta de sus defensas”. Sobre los veterinarios recae el deber de comprobar “las defensas, trapío y utilidad para la lidia de las reses a lidiar, teniendo en cuenta las características zootécnicas de la ganadería a que pertenezcan” durante los reconocimientos veterinarios previos a la celebración de cualquier festejo taurino mayor.

Por ello, se hace preciso diferenciar la existencia de alteraciones en la superficie del cuerno y la posibilidad de que estos hayan sido objeto de manipulaciones fraudulentas. Las primeras pueden tener un origen natural debido a diversos

procesos patológicos como el “hormiguillo” o “síndrome del prurito del cuerno” causado por bacterias anaerobias (*Fusobacterium* spp. y *Bacteroides* spp.) principalmente, asociadas en ocasiones a diversos hongos, que se asientan en la membrana queratogena y en la clavija ósea según diversos autores (FERNÁNDEZ, 1995, GÓMEZ-PEINADO, 1997, PURROY, 2003).

En cuanto a las manipulaciones fraudulentas, entendiendo como tales, aquellas cuya finalidad es disminuir la peligrosidad del toro al hacer que el animal pierda su distancia óptima de derrote (ARENAS-MONTES et al., 2015) mediante un acortamiento de sus defensas, conocido con el término común de “afeitado” no son un fenómeno reciente (MOYA, 1997). A pesar de la legislación vigente en materia taurina que tiene como objetivo perseguir y sancionar los casos en los que se demuestre mediante las preceptivas pruebas periciales y análisis que lleguen a determinar con absoluto rigor científico y con total objetividad que los animales han sido objeto de dicho fraude (Ley 10/1991, Real Decreto 145/1996 y Real Decreto 2283/1998), sigue existiendo debate. Existen publicaciones, algunas de ellas muy antiguas, en las que se discuten los aspectos relacionados con las técnicas utilizables en la detección del afeitado (GILPEREZ GARCIA 1953, BALLESTEROS, 1997, MOYA Y LÓPEZ, 2016). pero son muy escasos los trabajos prácticos que aporten datos fiables sobre su incidencia (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997, HERRERO et al., 1997 y GUTIÉRREZ et al., 2015, URQUIA, 2018).

Existe además un debate sobre el uso legítimo de las fundas ante la evidente manipulación de los cuernos en los momentos de la colocación y retirada del vendaje. Sus defensores argumentan que esta práctica tiene el objetivo de conservar la integridad de los pitones, mientras que la legislación vigente

(Reglamento de Espectáculos Taurinos) habla de que el ganadero debe asegurar la “intangibilidad de las defensas del toro”. Igualmente se desconoce cómo afecta este tipo de manipulación del cuerno a su estructura y por ende a su dureza (HORCAJADA et al., 2009; PIZARRO et al., 2008ab; SALAMANCA, 2009)

ANÁLISIS DEL FRAUDE DEL “AFEITADO”

Como se ha mencionado anteriormente, el veterinario de servicio en la plaza es el encargado de velar por la integridad del cuerno del toro que se lidia en cada festejo. Debe observar los cuernos y detectar sus defectos (astillado, escobillado, despitorrado, mogón y hormigón), siendo de vital importancia detectar la manipulación de su estructura, pues es un fraude según el Real Decreto 145/1996, de 2 de febrero (*“las reses bravas, eje sobre el que giran los espectáculos taurinos en sus variadas modalidades, son objeto de especial y minucioso tratamiento con el fin irrenunciable de articular las medidas precisas para asegurar la integridad del toro, su sanidad y bravura y la intangibilidad de sus defensas, previendo a este fin la práctica de reconocimientos y análisis que lleguen a determinar con absoluto rigor científico y con total objetividad las posibles manipulaciones fraudulentas de las reses”*).

En el caso de que exista sospecha de fraude, los cuernos se deben enviar bajo custodia a un laboratorio de referencia donde se llevan a cabo métodos oficiales de análisis por personal cualificado, estos análisis son en primer lugar un examen macroscópico y microscópico de la cutícula externa de los cuernos, concretamente de la capa más externa del estuche córneo o cutícula con una lupa estereoscópica (MARTÍN, 1984). Posteriormente, se lleva a cabo un análisis histológico de la cutícula del cuerno para observar los túbulos corneales dispuestos a lo largo de los cuernos, paralelos a la superficie externa de éstos

(MAUBÓN, 1956).

A continuación, se corta el cuerno sagitalmente mediante una sierra mecánica. A lo largo de la zona maciza se aprecia una línea blanca medular en el centro, la cual se difumina y desaparece antes de terminar el pitón. Suele acabar entre 1 y 1,5 cm antes de la punta del pitón y siempre se sitúa en la parte media del macizo. En caso de manipulación fraudulenta, se aprecia que la línea blanca acaba bruscamente en la punta creada artificialmente y aparece desplazada de su posición central natural (MAUBON, 1956).

Por último, se practica el análisis biométrico de los cuernos, descrito en el artículo 58 del Reglamento Nacional de Espectáculos Taurinos (Real Decreto 145/1996) puesto que es el procedimiento oficial de análisis de cuernos sospechosos de manipulación:

“Se medirá con cinta métrica la longitud total expresada en centímetros, desde el origen, situado en el nacimiento del pelo hasta la punta del pitón, tanto por su cara interna o cóncava, como por su cara externa o convexa. La longitud total vendrá expresada por la semisuma de ambas mediciones. A continuación, se procederá, mediante sierra mecánica, a su apertura en sentido longitudinal, siguiendo la línea media de la concavidad interna y la concavidad externa en sentido dorso-ventral -líneas de medición-, quedando el asta dividida en dos partes, interna o cóncava y externa o convexa.

Seguidamente se medirá con calibrador o pie de rey la longitud de la zona maciza desde el extremo de la clavija ósea hasta la punta del pitón. Asimismo, se inspeccionará, a lo largo de la zona maciza, la línea blanca medular y los bulbos existentes en la misma.

Si por las mediciones efectuadas, la zona maciza del asta tuviese una longitud inferior a la séptima parte de la longitud total del asta en toros y en novillos, o si la línea blanca medular no está centrada o no se difumina y desaparece antes de la terminación del pitón se considera el cuerno como presuntamente manipulado.”

Sólo mencionar que el término “asta” estaría incorrectamente utilizado en el contexto de los bovinos, pues, como hemos apuntado anteriormente, sólo los cérvidos tienen astas, apéndices óseos que se renuevan anualmente, debiendo hablar en este caso de cuernos.

A lo largo de los años, apoyándose generalmente en nuevas tecnologías y aún en contra incluso de los propios estamentos taurinos, se han venido proponiendo nuevas técnicas y/o metodologías por parte de la profesión veterinaria, generalmente basadas en el diagnóstico por imagen como técnicas no invasivas a realizar *ante-mortem*. Como ejemplos, cabe destacar las posibilidades de utilización en la lucha contra este fraude de la Telemetría Digital para evaluar el crecimiento del cuerno. Esta metodología permitiría medir los cuernos a los animales mediante fotografía digital. Para ello se fotografiarían todos los animales de las ganaderías para, posteriormente, procesarlas en un software que permita hacer mediciones reales de los cuernos. Para ello se debería realizar un seguimiento fotográfico de cada uno de ellos, debido a que, como hemos apuntado, los cuernos de estos animales crecen mes a mes (BLASCO y ESCOBEDO, 1997)

Igualmente la fotogrametría, técnica usada para la caracterización morfológica de la raza de lidia, ha sido apuntada como una buena técnica para el análisis de la integridad de los cuernos *ante-mortem*. Esta técnica precisa una toma minuciosa de fotografías a distancia del animal para, posteriormente, realizar mediciones de

las diferentes regiones del animal mediante un análisis de las imágenes en tres dimensiones (LOMILLOS y ALONSO, 2020). De esta forma, sería posible determinar las dimensiones de los cuernos en el campo (longitud externa, longitud interna, diámetro vertical, diámetro horizontal y distancia entre pitones) y contrastarlas después con las realizadas en los corrales de la plaza o manualmente en el desolladero una vez lidiado el animal. El equipo fotogramétrico ha sido adaptado para la raza de lidia (GAUDIOSO et al., 2012) y consta de una estructura rígida y tubular apoyada en su parte central por un jalón. Sobre dicha estructura se disponen tres cámaras fotográficas, unidas a la misma mediante soportes articulados. Estos soportes permiten ajustar la orientación de las cámaras en función del tamaño del objeto a medir y la distancia media a la que se encuentre.

Por último, una de las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen utilizada en los últimos años en medicina humana y veterinaria es la termografía. Permite medir a distancia temperaturas, realizando una imagen que nos muestra, bajo un rango de colores en que cada pixel se corresponde con un nivel de radiación, las distintas temperaturas de cada punto (SARUBBI et al., 2020). Recientemente se ha utilizado para la medición de la temperatura en los accesos a lugares públicos durante la pandemia COVID-19. En animales se emplea con éxito en el diagnóstico no invasivo de diversos tipos de lesiones y patologías en pequeños animales, équidos y ganado vacuno y en el estudio del bienestar (TURNER 1998; STEWART et al., 2005; SANZ TOLON et al., 2008; SCHAEFER et al., 2012; ALSAOOD et al., 2014).

Teniendo en cuenta que el cuerno es una producción epidérmica que se sitúa a ambos lados del testuz, sustentado en el saliente óseo del hueso frontal, la

termografía podría ser útil como apoyo en la inspección veterinaria de los cuernos en los espectáculos taurinos. La posibilidad de diferenciar mediante una imagen termográfica entre la parte maciza del pitón no vascularizada, y por lo tanto con menor temperatura, y la clavija ósea vascularizada, podría servir de apoyo en la inspección junto a las características morfológicas del toro y de sus cuernos y a las posibles evidencias biométricas, a la hora de sospechar una presunta manipulación fraudulenta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSAOOD, C.; SYRING, J.; DIETRICH, MG.; DOHERR, MG.; GUJAN, T.;
STEINER, A. (2014). A field trial of infrared thermography as a non-invasive diagnostic tool for early detection of digital dermatitis in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 199: 281-285
- ÁLVAREZ DE MIRANDA, A. (1998). *Ritos y Juegos del Toro*. Ed. Biblioteca Nueva. Madrid. España.
- APARICIO-SÁNCHEZ, G. (1960). *Exterior de los grandes animales domésticos*. Córdoba: Imprenta Moderna.
- APARICIO MACARRO, J.B. (1987). *Orígenes del toro de lidia*. Lab. Ovejero (ed.). León. España. pp: 7-25.
- APARICIO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. (2000). El fraude del afeitado. En: *Estudio de las encornaduras del Toro de Lidia*. Ed. Junta de Andalucía. Córdoba. 154 pp.
- ARENAS-MONTES, A.A; PEREA, M.A.B; PADILLA, D.C; BARONA, L.A y ARENAS, A.D. (2015). De la necesidad de reglamentación del enfundado. XII Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 121-122.

- BALLESTEROS, E. (1997). Asta de la res de lidia. Su peritación y fraudes ISBN 9788481501643
- BARGA BENSUSAN, R. (1972). El “afeitado”: un fraude de la fiesta brava. Editora nacional. Madrid.
- BARGA BENSUSÁN, R. El Toro de Lidia. (1980). Datos biométricos y encuesta estudio sobre el síndrome de las caídas. Ediciones Sanidad y Seguridad Social, Madrid.
- BARGA R. (1995). El Toro de Lidia. Alianza Editorial. Madrid.
- BARGA, R.; JORDANO, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (afeitado). Secretaría general técnica. Ministerio del interior. Madrid.
- BLASCO, J.L.; ESCOBEDO J.M. (1997). Telemetría Digital aplicada al estudio del cuerno del toro de lidia. III Symposium Nacional Taurino de Zafra.
- CALVO SÁEZ, L. A. (2005). Escuela gráfica de toros. Ed. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- CAÑÓN J, TUPAC-YUPANQUI I, GARCÍA-ATANCE MA, CORTÉS O, GARCÍA D, FERNÁNDEZ J, DUNNERS S. (2008). Genetic variation within the Lidia bovine breed. *Animal Genetics*, 39, 439–445.
- CAÑÓN J, FERNÁNDEZ J, (2006). El origen del Toro de Lidia y su relación con el toro actual. V Jornadas sobre ganado de Lidia. Ed. Universidad Pública de Navarra. Pamplona.

- CAÑÓN J, (2008). Mejora genética en el Ganado de Lidia: métodos de selección. Manual de reproducción y genética del Toro de Lidia. Tomo I. Ed. ITACYL. Valladolid.
- CAÑÓN J. (2011). Medidas para la protección de encastes en peligro de extinción, pp. 126-130. En: VII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Cáceres.
- CARO BAROJA, J. (1946). Los pueblos de España. 2º ed. Ed. Itsmo. 1976. Barcelona. España.
- COSSÍO JM. (1951). Los Toros: Tratado técnico e histórico. Ed. Espasa Calpe. Madrid.
- CRUZ SAGREDO, J. (1991). El toro de lidia en la biología, en la zootecnia y en la cultura. Ed. Junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid.
- CUÉLLAR L. (2014). Diferencia entre cuernos y astas. Comunicación. VIII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Logroño (España), 16-18 de octubre.
- DOMECQ y DíEZ, A. (1985). El toro bravo. Teoría y práctica de la bravura. Colección La Tauromaquia. Madrid. Espasa Calpe. 474 pp.
- EZPELETA, E. 1999. Biometría de los cuernos de las reses de Lidia. IV Symposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra. Pág. 227-325.
- FERNÁNDEZ, J. (1995). Patologías del asta: su incidencia con la analítica legal. II Symposium del Toro de lidia. Zafra.

- FERNÁNDEZ SANZ, J. (2009). Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. Curso básico de Espectáculos Taurinos. Colegio de Veterinarios de Madrid.
- FLORES ARROYUELO, F.J. (1999). Correr los toros en España. Colección La Piel de Toro. Ed. Biblioteca Nueva. Valencia. España.
- FLORES ARROYUELO, F.J. (2000). Del Toro en la antigüedad, animal de culto, sacrificio, caza y fiesta. Colección La Piel de Toro. Ed. Biblioteca Nueva. Valencia. España.
- FUENTE, D.; BALLESTEROS, J.P.; GUERRA, J.; MORALES, J.; CARPINTERO, M.; DURÁN, M.; FERNÁNDEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.; FLORES, B.; HEBRERO, C.; MORENO, F.; URQUÍA, J.J. (1999). Estudio estadístico de los 162 cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las Ventas en función del encaste de procedencia. IV Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 249-253.
- FUENTES, F.C., SÁNCHEZ, J.M., SÁNES, M., MESEGUER, J.M. Y GONZALO, C. 2001. Caractérisation de certains paramètres biométriques chez le taureau de combat. Revue. Méd. Vét. 152,2,157-164.
- GARCÍA LLAMAZARES, J. L. (2008). El veterinario en los espectáculos taurinos. Ed. Colegio Oficial de Veterinarios de León. León.
- GAUDIOSO, VR., ABLANEDO E., LOMILLOS, JM., ALONSO ME., JAVARES-MORILLO, L. RODRÍGUEZ. P. (2014). "Photozoometer": A new photogrammetric system for obtaining morphometric measurements of elusive animals. Livestock Science 165 (2014) 147–156.
- GILPEREZ GARCIA, L. (1953). Reconocimiento del afeitado de los toros de lidia" Boletín Veterinario Municipal nº 47. Marzo.

- GÓMEZ-PEINADO, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial taurino de veterinaria. Córdoba.109-110. 111-112.
- GUTIÉRREZ, M.J; ÁLVAREZ DURRIF, T.; GÓMEZ JUÁREZ, A. (2015). Análisis y valoración de la toma de muestras de cuernos en los espectáculos taurinos XII Symposium del Toro de lidia. Zafra. 71-74.
- JORDÁ CERDÁ, F. (1976). ¿Restos de un culto al toro en el arte levantino? Zephyrus XXVIXXVII. Univ. de Salamanca. Salamanca. pp 187-216.
- HERRERO, J.; CARRERA, F.; BLANC, R.; TOVAR, M.J.; GUERRI, A.; CAMPO, C.; BAYO, F.; NOVALES, E.; PAÑO, J.M. (1997). Estudio comparativo de varios parámetros en relación a la posible alteración de astas, en toros lidiados en plazas de 1ª y 2ª categoría. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.221-226 y 159-162.
- HORCAJADA, FJ; FRENÁNDEZ, C; ORTUÑO, S; PIZARRO, M. (2009). Diferencias físicas de comportamiento entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio: prueba de compresión simple. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 237-242.
- LEY 10/1991, de 4 de abril, sobre potestades administrativas en materia de espectáculos taurinos.
- LOMILLOS PÉREZ, J.M.; ALONSO DE LA VARGA, M.A. (2020). Morphometric Characterization of the Lidia Cattle Breed. *Animals* 2020, 10, 1180; doi:10.3390/ani10071180
- LOMILLOS JM; GONZALO JM; ALONSO ME. (2021). Análisis de la estructura del cuerno del toro de lidia mediante análisis de imagen. Efecto del

enfundado. Abanico veterinario. 3:1-13.
<http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.2>

LIRA, F. (2008). Avances en el cuidado y protección de las defensas del Toro de lidia. En: Manual de manejo y nutrición del Toro de lidia. Tomo II. García,JJ; Olmedo,S; Rodríguez,L (Eds). Junta de Castilla y León, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Pp 28-43.

MARTÍN, R. (1984). Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de lidia. Med. Vet. 1: 545–553.

MAUBON, P. (1956). Crecimiento córneo. La corne du taureau de combat. Escuela veterinaria de Alford. Universidad de Alfort, France. Tesis de Grado. 123 pp.

MAPA (2022). Raza de lidia. Aplicación ARCA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MOZOS, E. (2002). Avances en el estudio de los cuernos del toro de Lidia y su patología. IV Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Salamanca. 20-22/09. España. Pp 21-22.

MOYA, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.109-110.

MOYA, MA.; LÓPEZ, L. (2016). Manipulación de cuernos. Libro del Curso básico de espectáculos taurinos. Madrid: Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.

- MYERS, P., R. ESPINOSA, C. S. PARR, T. JONES, G. S. HAMMOND, AND T. A. DEWEY. (2022). The Animal Diversity Web (online). Accessed at <https://animaldiversity.org>.
- NAVAS GÓMEZ, JUAN CARLOS. (2006). Bos Taurus. Ed. Los sabios de toreo. Madrid.
- PIZARRO, M.; CARCELLER, H.; ALONSO, R.; HORCAJADA, J.; HEBRERO, C. (2008a). Utilización de fundas en cuernos I: Colocación e incidencia en el reconocimiento y comportamiento. VI Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Murcia 11/06-08 España. Pp 175-178.
- PIZARRO, M.; ALONSO, R.; ORTUÑO, S.; FERNÁNDEZ, C. (2008b). Utilización de fundas en cuernos II: Posible modificación de la estructura y consistencia. VI Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Murcia 11/06-08 España. Pp 179-182.
- PIZARRO, M.; HORCAJADA, F.J.; FERNÁNDEZ, C.; ORTUÑO, S. (2009). Diferencias estructurales entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 285-288.
- PURROY, A. (2003). Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed.: Universidad Pública de Navarra. Pamplona. 267 pp.
- REAL DECRETO 145/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica y da nueva redacción al Reglamento de Espectáculos Taurinos.
- REAL DECRETO 2283/1998, de 23 de octubre, por el que se modifica el artículo 58 del Reglamento de Espectáculos Taurinos, aprobado por Real Decreto 145/1996, de 2 de febrero.

REAL DECRETO 60/2001, de 26 de enero, sobre prototipo racial de la raza bovina de Lidia.

RODRÍGUEZ MONTESINOS, A. (2002). Prototipos raciales del vacuno de lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

SALAMANCA, P. (2009). Análisis de la dureza en cuernos de machos de Lidia de tres y cuatro años de edad comparando el factor encaste. IX Symposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 263-274.

SANES, M., MESEGUER, J. M., FUENTES, F. C. (1997). valoración de algunos parámetros zoométricos de posible interés en el toro de lidia. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. pág. 245-249.

SANZ TOLON, A.; VICENTE RUBIANO, M.; CASTAÑO ROSADO, M.; SANCHEZ-VIZCAINO, J.M. (2008). "Utilización de imagen termográfica en el diagnóstico de patologías caninas". RCCV, Vol. 2 (2). ISSN: 1988-2668.

SANZ EGAÑA, C (1958). Historia y bravura del toro de lidia. Colección Austral Espasa y Calpe. Madrid. España.

SÁNCHEZ BELDA, A. (1980). Geografía Española del Toro de Lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. España.

SÁNCHEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.A. (1997). Examen de los pitones de toros lidiados en la Plaza de Madrid, Las Ventas, durante la Feria de San Isidro 1996. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 159-162.

SAÑUDO, C. (2009). Morfología de la raza de lidia. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España. 859 pp.

- SARUBBI, F.; GRAZIOLI, G.; AURIEMMA, G.; PALOMBA, R. (2020). A Potential Application of Infrared Thermography (IRT) in Mediterranean Lactating Buffalo Asian Basic and Applied Research Journal 2(2): 11-16.
- SCHAEFER, AL.; COOK, NJ.; BENCH, C.; CHABOT, JB.; COLYN, J.; LIU, T.; OKINE, EK.; STEWART, M.; WEBSTER, JR. (2012). The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. Research in Veterinary Science. 93: 928–935.
- SOTILLO, F.; RAMÍREZ, A.R.; SOTILLO, J.L. (1996). Biotipología del Toro de Lidia. En: Producciones equinas y de ganado de Lidia, Cap. XV. Zootecnia, bases de producción animal, tomo XI. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. Pp 235-241.
- STEWART, M.; WEBSTERT, J.R.; SCHAEFER, A.L.; COOK, N.J.; SCOTT, S.L. (2005). Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. Animal Welfare, 14: 319-325.
- TRILLO, F. (1961). Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. Arch. Zoot. 39 (10): 1.
- TURNER, T.A. (1998). Use of thermography in Lameness evaluation. Proceedings of the 44th. Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Baltimore, Maryland, USA, 1998. 224-226. American Association of Equine Practitioners. Lexington, KY.
- UCTL, (2021). Unión de criadores de Toros de Lidia, temporada 2010. Madrid.
- URQUÍA, J.J. 1999. Estudio estadístico de los cuernos de toros lidiados durante las temporadas de 1998 y 1999 en la plaza de toros de Las Ventas en

función del encaste de procedencia e importancia de la lupa binocular en el análisis de los mismos. IV Symposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra. 1999. Pág. 249-253.

URQUIA, A. (2018). Cornes des taureaux de combat: Bilan de plus de vingt ans d'analyses en France. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 71 pp.

VALLEJO, M. (1982). Anotaciones genéticas a la noción de casta en ganadería brava. Arch. de Zootecnia vol. 31, nº 121. p.219.

2.- OBJETIVOS

En la presenta Tesis Doctoral nos planteamos los siguientes objetivos:

1. Estudiar la cornamenta del toro de lidia desde un punto de vista morfométrico e histológico.
2. Analizar el efecto del enfundado sobre la dureza del cuerno y su estructura histológica.
3. Validar la termografía como técnica de diagnóstico objetivo en vivo frente a una posible manipulación fraudulenta de los cuernos.

3.- PROTOCOLOS EXPERIMENTALES

PROTOCOLO EXPERIMENTAL 1:

3.1.- ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CORNAMENTA DEL TORO DE LIDIA

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE LIDIA BULL HORNS

Jose Luis Blasco¹⁻³; Juan Manuel Lomillos²; Marta Elena Alonso³.

¹ Veterinario Técnico de vacuno de cebo y pequeños rumiantes de MSD Animal Health - Veterinario de la plaza de toros de Zaragoza. C/ Vicente Gómez Salvo 58, 50004 Zaragoza (España).

² Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Cardenal Herrera-CEU. C/ Tirant lo Blanc, 7. 46115 Alfara del Patriarca – Valencia (España).

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria de León. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24071 León (España).

RESUMEN

La cornamenta de la especie bovina viene siendo un icono desde la Antigüedad. El cuerno de cada raza tiene características particulares, en concreto la cornamenta del toro de lidia, es el fanero más importante del animal, ya que le confiere su carácter ofensivo. Es una región anatómica poco estudiada por la comunidad científica, por ello, con el presente trabajo se pretende ampliar el conocimiento sobre su morfometría. Para ello se han medido los cuernos de 372 animales, machos de la raza de lidia, pertenecientes a 10 encastes diferentes, de 3 a 6 años de edad, lidiados en plazas de toros de España y Francia. Se tomaron 9 medidas manualmente con cinta métrica (longitudes externa e interna, diámetros verticales y horizontales a nivel de la cepa, pala y pitón y la distancia entre pitones). Los resultados describen una cornamenta bastante homogénea

en cuanto a sus medidas, detectando diferencias significativas en cuanto a los diámetros del cuerno y distancia entre pitones que describen al encaste Miura como los animales con más grosor de cuerno y con más apertura de los mismos. Sin embargo, en cuanto a las longitudes externas e internas no encontramos diferencias significativas, lo que apunta una homogeneidad en la selección de la morfometría de las cornamentas. Los resultados conectan con las descripciones publicadas para la raza de lidia y sus encastes y los datos aportados coinciden con los trabajos publicados sobre medición de cuernos.

Palabras clave: ganado de lidia, toro de lidia, cornamenta, morfometría.

ABSTRACT

The horns of the bovine species have been an icon since ancient times. The horn of each breed has particular characteristics, specifically the antler of the lidia bull, which is the most important organ of the animal, since it gives it its offensive character. It is an anatomical region little studied by the scientific community, therefore, with the present work it is intended to broaden the knowledge about its morphometry. For this, we have measure the horns of 372 animals, males of the lidia breed, belonging to 10 different genetic lines, from 3 to 6 years of age, shown in the spectacles of the bullrings of Spain and France. Nine measurements were taken manually with a tape measure (external and internal lengths, vertical and horizontal diameters at the level of the stump, spade and piton, and the distance between pitons). The results describe a fairly homogeneous horns in terms of its measurements, detecting significant differences in terms of the diameters of the horn and distance between pythons that describe the genetic linen "Miura" as the animal with the thickest horn and with the most opening of them. However, regarding the external and internal lengths we found no differences, which points

to a homogeneity in the selection of the morphometry of the horns. The results connect with the descriptions published for the lidia breed and its genetics lines and the data provided coincide with the published works on the measurement of horns.

Key words: lidia cattle, lidia bull, horns, morphometry.

INTRODUCCIÓN

El cuerno es una producción epidérmica que se sitúa a ambos lados del testuz, sustentado en el saliente óseo del hueso frontal, adoptando forma cónica y alargada. Se divide en 3 partes; parte proximal o “cepa” (también llamada mazorca), parte media o “pala” y parte distal o “pitón” (FERNÁNDEZ SANZ, 2009). Como tal producto óseo, aparecen en su composición minerales como el calcio, hierro, magnesio, sodio, potasio y fósforo, dependiendo su dureza, en gran medida, y de la misma forma, siendo necesario su conocimiento para suplementar debidamente la dieta de esos animales (CABANAS et al. 1994).

El toro de lidia es un rumiante cavicornio con cuernos huecos y persistentes y su estructura de dentro hacia fuera es la siguiente:

- Saliente óseo del hueso frontal (*processus cornuali*), “clavija ósea” en el argot taurino, constituido por tejido óseo esponjoso envuelto por periostio de tejido óseo compacto. Dicho soporte óseo en su base está limitado por una profunda ranura vascular. Su superficie, muy rugosa, está llena de pequeños agujeros y excavada por numerosos surcos. Dicha excavación corresponde al seno del hueso o divertículo corneal y está en comunicación con la porción caudal del seno frontal (contiene vasos, nervios y tejido conjuntivo en cavidades grandes).

- Dermis o corion, es una capa intermedia de tejido conjuntivo, vascular, nervioso y papilar que recubre la “clavija ósea” y se adhiere a ella fuertemente por su parte externa. Nutre a la siguiente capa, tiene aspecto aterciopelado, es roja y delgada y tiene un espesor de aproximadamente 2,5 mm. Se denomina en el argot taurino “membrana queratógena”.
- Epidermis, compuesta por cuatro estratos: basal, espinoso, granular y córneo. Es similar a la de otras zonas cutáneas, pero sin estrato lúcido y con gran desarrollo del estrato córneo, llamado “estuche córneo” en el argot taurino. Las paredes del “estuche córneo” son delgadas y cortadas en bisel en su base, pero aumentan de grosor hasta terminar en un cono macizo en la punta de tamaño y grosor variable.

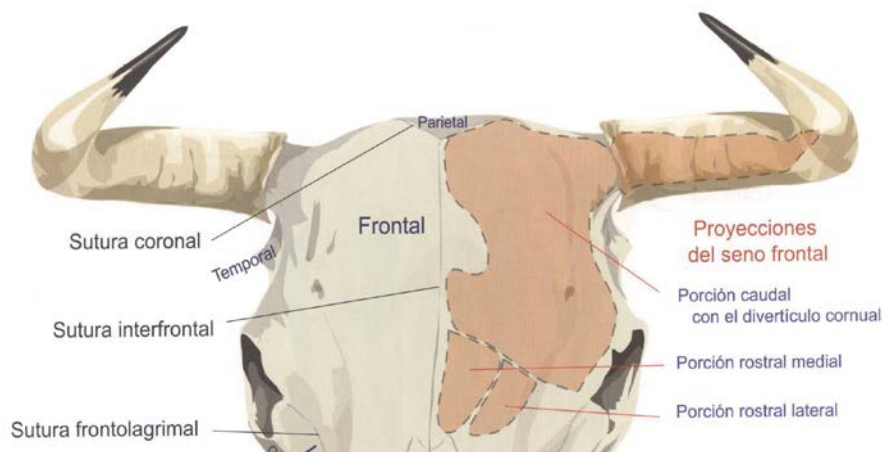


FIGURA 1 : Anatomía del cuerno del toro (Calvo, 2005).

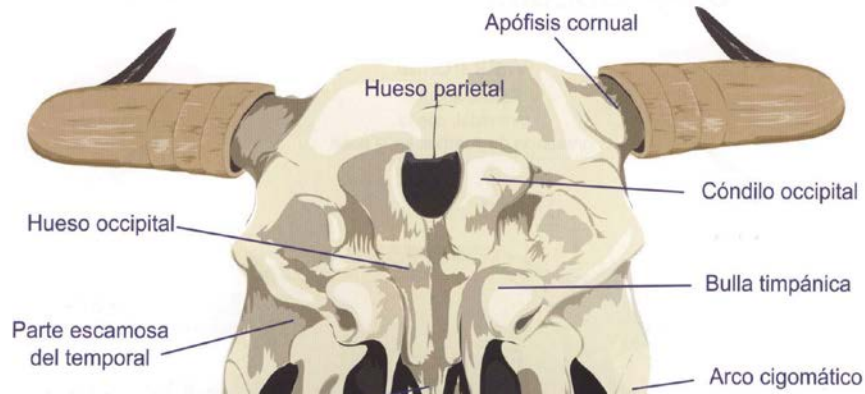


FIGURA 2: Anatomía del cuerno del toro (Calvo, 2005).

Este estrato está formado por células completamente queratinizadas (corneocitos), aplanadas, sin núcleos, que sólo conservan restos de orgánulos, ya que prácticamente todo el citoplasma está ocupado por densos paquetes de filamentos de queratinas duras que se caracterizan por presentar numerosos puentes sulfuro en sus moléculas.

Estas células se engarzan formando escamas y se organizan a lo largo del estrato córneo de forma concéntrica, debido a la papilaridad de la dermis y las consiguientes interdigitaciones de la dermis. Con el progresivo crecimiento del estrato córneo, las características de la dermis determinan la formación de multitud de cilindros de células queratinizadas que se van disponiendo inclinados en la dirección del eje de crecimiento longitudinal del cuerno y acaban siendo paralelos a la superficie del mismo, lo que es fundamentalmente evidente en la zona del pitón.

En la superficie de la cepa o base del cuerno, aparecen unos surcos circulares, visibles a simple vista, más netos al tacto, que coinciden con cada brote anual de crecimiento córneo. Estos surcos permiten determinar la edad aproximada del animal, teniendo en cuenta en animales maduros que el primer surco o anillo

cornual se cuenta como tres años ya que el primero y el segundo se desdibujan con el tiempo.



FIGURA 3: Anatomía del cuerno del toro (Calvo, 2005).

En cuanto a la vascularización, las arterias proceden de diversas ramificaciones del tronco braquiocefálico, que a través del tronco bicarotídeo y la arteria auricular anterior termina en la arteria cornual, la cual llega al nivel de la base del cuerno al cual rodea y se aloja en una ranura en la cara externa. Existe una segunda arteria del cuerno que nace sobre la arteria auricular anterior, un centímetro más bajo de la primera y llega directamente a la base del cuerno.

La inervación se realiza a través del nervio cornual, derivado del nervio frontal, que proviene del nervio oftálmico de Willis, ramificación del nervio trigémino.

El desarrollo de los cuernos tiene lugar tras el nacimiento, no obstante, aparecen ya modificaciones durante la vida fetal. En el becerro, la piel que ha de formar el cuerno, está cubierta de pelo, que se arremolina discretamente sobre un minúsculo saliente del hueso frontal. Durante las 4 a 8 semanas siguientes, la dermis se hace más densa, se inicia la hiperplasia fisiológica de la epidermis y la

protusión de la apófisis cornual, observándose un pequeño cono córneo en la región. A partir del cuarto o quinto mes se produce el crecimiento progresivo del cuerno, que alcanza su total madurez alrededor del cuarto año, momento a partir del cual crece muy lentamente (MOZOS, 2002).

Los apéndices óseos y sus trabéculas óseas internas crecen sin cesar partiendo del periostio y posteriormente comienza a formarse la cavidad que puede considerarse como una prolongación del hueso frontal.

El estuche córneo se desarrolla sobre el cuerpo capilar considerablemente agrandado, formándose una sustancia córnea tubular. El crecimiento se realiza en dirección apical, en armonía con el que siguen las papilas dérmicas coriales de la membrana queratogénica (APARICIO MACARRO et al., 2000).

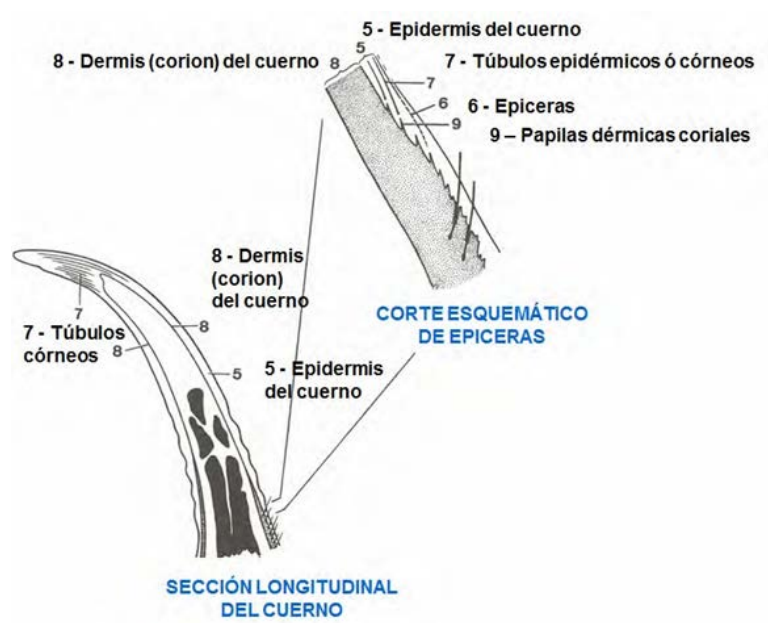


FIGURA 4: Crecimiento del cuerno bovino (SCHALLER, 1996).

A los seis meses, el cuerno se fija sólidamente al cráneo por medio de una clavija ósea que ocupa su eje central. El cuerno de un año tiene una superficie blanda, rugosa, que a partir de los dos años se hace ya lisa y brillante (APARICIO-MACARRO et al., 2007).

Al principio, el cuerno se desarrolla en sentido horizontal, hacia los lados de la cabeza, después hacia delante y finalmente hacia arriba. Los tres cambios de dirección mencionados tienen lugar a edades diferentes. El crecimiento en sentido lateral se lleva a cabo hasta el año y medio aproximadamente. A partir de este momento y hasta los dos años y medio el cuerno crece hacia delante con oscilaciones en el plano y después de este tiempo hacia arriba (BALLESTEROS MORENO, 1983).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado la cornamenta de 372 animales pertenecientes a la raza bovina de lidia de 3 a 6 años de edad pertenecientes a 10 encastes o líneas genéticas dentro de la raza (Santa Coloma, Miura, Domecq, Núñez, Atanasio-Lisardo, Murube, Albaserrada, Torrestrella, Contreras y Villamarta).

Los cuernos fueron medidos manualmente con cinta métrica y calibre en el desolladero de las plazas de toros de Bilbao, Burgos, Zaragoza, Gijón, León, Valencia, Málaga, Pamplona, Salamanca, Santander, Valladolid en España, y en las plazas de Céret, Bayonne, Béziers, Dax, Saint Martin de Crau y Vic-Fezensac en Francia.

Se llevaron a cabo las siguientes mediciones:

- Longitud interna
- Longitud externa
- Diámetro vertical a la cepa
- Diámetro horizontal a la cepa
- Diámetro vertical a la pala
- Diámetro horizontal a la pala
- Diámetro vertical al pitón

- Diámetro horizontal al pitón
- Distancia entre pitones

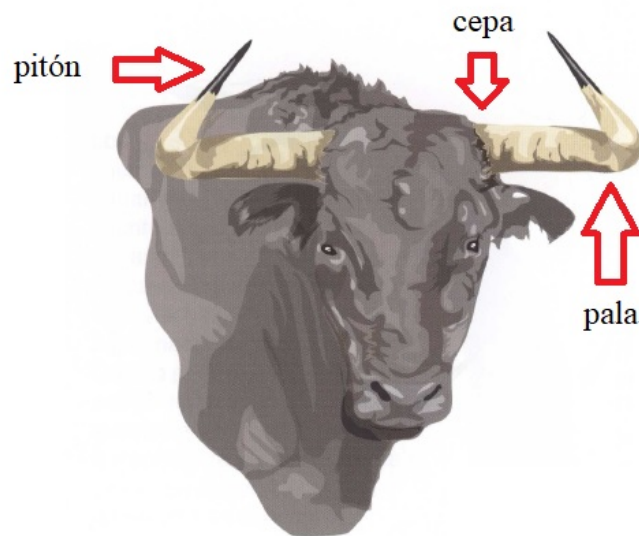


FIGURA 5: Puntos de medida del diámetro vertical y horizontal del cuerno.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables en estudio para el conjunto de los animales, teniendo en cuenta su encaste de procedencia. A su vez, los datos obtenidos se sometieron a un análisis no paramétrico mediante ANOVA Kruskal-Wallis en las variables que mostraban diferencias estadísticamente significativas. Por último, se efectuó una correlación lineal de Spearman entre las variables biométricas, el peso y la edad. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete SPSS®, versión 19.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La literatura existente sobre los cuernos de las reses de lidia no es muy abundante. Existen libros sobre morfología de diferentes razas (APARICIO, 1960; SAÑUDO, 2009), que describen la encornadura como un fanero más y no se detienen de forma específica en la raza de lidia. Otros autores si se centran en la

raza de lidia (BARGA, 1972; SOTILLO et al., 1996; RODRIGUEZ-MONTESINOS, 2002; BARGA y JORDANO, 1997), específicamente en el toro, describiendo una clasificación de la cornamenta en función de su conformación y pigmentación, sin datos morfométricos, únicamente visuales.

A partir del descubrimiento del fraude del “afeitado” o manipulación del cuerno del toro, aparecen diferentes publicaciones sobre análisis de la integridad de las astas (TRILLO, 1961; MAUBÓN, 1956; LLORENTE-CIA, 1980; BOBED-BERBEGAL, 1982, MARTÍN, 1984, FUENTE et al., 1999 y EZPELETA, 1999), pero no se lleva a cabo una clasificación de dimensiones por encastes.

En los últimos años se han publicado dos artículos sobre morfometría de la raza de lidia, el primero de ellos centrado en la cabeza (FUENTES et al., 2001) y el segundo y más reciente sobre todo el cuerpo del animal (LOMILLOS y ALONSO, 2013), que describe un dimorfismo sexual de la raza y una gran diversidad morfológica entre encastes, con datos muy similares a los recogidos en el presente estudio (tabla 1).

Para las longitudes externa e interna no se incluye al encaste Murube en el análisis al ser animales que se lidiaron en corridas de rejoneo y se les practicó el despunte reglamentario, disminuyendo su longitud.

No existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de longitud interna y externa entre los encastes analizados, de acuerdo con el estudio publicado por LOMILLOS y ALONSO (2020) donde las diferencias en cuanto a encornadura se encontraron entre sexos.

ENCASTE	Longitud externa (cm)					Longitud interna (cm)				
	Media	N	Des. Std.	Mín.	Máx.	Media	N	Des. Std.	Mín.	Máx.
Domecq	54,13	231	5,02	42,50	67,75	40,90	231	3,70	31,50	52,00
Torrestrella	54,06	12	4,08	47,00	59,50	38,73	12	2,90	33,50	43,75
Atanasio- Lisardo	55,27	34	5,88	44,50	74,00	40,13	34	3,20	34,25	47,25
Santa Coloma	52,48	22	3,37	44,50	56,00	39,33	22	3,98	32,00	46,00
Albaserrada	51,65	24	3,33	44,50	58,50	38,54	24	2,52	32,75	42,75
Villamarta	55,42	12	6,00	47,00	66,50	40,92	12	5,62	32,00	48,50
Núñez	55,85	10	3,46	50,50	61,00	41,50	10	2,52	38,00	45,50
Miura	56,43	7	2,92	53,50	61,00	42,93	7	2,39	39,00	46,00
Contreras	55,16	8	5,55	45,50	61,00	41,38	8	5,57	33,50	49,50
TODOS	54,12	360	4,93	42,50	74,00	40,57	360	3,72	31,50	52,00

TABLA 1: Valores medios de longitudes interna y externa con la desviación estándar y los valores máximos y mínimos por encaste.

Los encastes muestreados tienen una cornamenta de similares dimensiones en cuanto a longitud que corresponde al toro demandado en la mayoría de las plazas de toros, donde se buscan animales parejos, siendo los más destartados o de mayor longitud de cornamenta los destinados a festejos populares (SALAMANCA, 2009).

Nuestros resultados se ven apoyados por un estudio biométrico realizado para evaluar el crecimiento de los cuernos (EZPELETA, 1999), que muestra un

crecimiento de 1,2 a 1,4 cm/mes en añojos, de 1,0 a 1,2 cm/mes erales, mientras utreros y los machos de 4 a 6 años crecen de 0,9 a 1,0 y entre 0,7 y 0,9 cm/mes, respectivamente.

Para BALLESTEROS-MORENO (1983) la longitud de los cuernos está en relación a su vez, con el perfil del animal. Los animales de perfil convexo tienen los cuernos más gruesos y cortos, los de perfil cóncavo tiene un mayor desarrollo de las mismos y forma circular. Las reses de perfil recto, presentan longitudes intermedias. En nuestro caso dentro de la raza de lidia, la diferencia de convexidad o concavidad cefálica de los diferentes encastes, no es tan marcada como para afectar a la longitud de la cornamenta, en concordancia con las descripciones publicadas (APARICIO-MACARRO et al., 2000).

Los estudios de biometría de cuernos publicados (MARTIN, 1984; SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997 y EZPELETA, 1999) nos muestran datos morfométricos similares a los nuestros, sin encontrar tampoco marcadas diferencias por encastes (FUENTE et al., 1997).

A nivel de la cepa del cuerno, los resultados muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) fundamentalmente entre el encaste Miura y varios encastes como Domecq, Atanasio-Lisardo, Albaserrada y Murube en cuanto al diámetro vertical de la cepa, y con Santa Coloma en el diámetro horizontal. Una cepa más gruesa del encaste Miura ya fue descrita en los diferentes tratados que se han publicado sobre morfología de la raza de lidia (RODRÍGUEZ-MONTESINOS, 2002)

A nivel de la pala del cuerno, las diferencias son entre encaste Miura y el resto de los encastes salvo Murube y Contreras en cuanto al diámetro vertical y en el caso del diámetro horizontal las diferencias son entre Miura y el encaste Santa

Coloma, siendo el diámetro horizontal de este último igualmente menor que los encastes Albaserrada y Villamarta ($p < 0,05$).

ENCASTE	N	Diámetro Vert. Cepa		Diámetro Hor. Cepa		Diámetro Vert. Pala		Diámetro Hor. Pala		Diámetro Vert. Pitón		Diámetro Hor. Pitón	
		Media	Des.	Media	Des.	Media	Des.	Media	Des.	Media	Des.	Media	Des.
		(cm)	Std.	(cm)	Std.	(cm)	Std.	(cm)	Std.	(cm)	Std.	(cm)	Std.
Domecq	231	7,74 ^a	0,60	7,61 ^{ab}	0,56	6,09 ^a	0,46	6,38 ^{a,b,c}	0,53	1,10	0,41	1,12	0,44
Torrestrella	12	7,65 ^{ab}	0,29	7,81 ^{ab}	0,48	6,12 ^a	0,28	6,72 ^{a,b,c}	0,36	0,99	0,17	0,94	0,21
Atanasio-Lisardo	34	7,59 ^a	0,66	7,71 ^{ab}	0,56	5,91 ^a	0,55	6,41 ^{a,b,c}	0,67	0,95	0,26	0,99	0,22
Santa Coloma	22	8,05 ^{ab}	0,80	7,32 ^a	0,58	6,02 ^a	0,71	6,03 ^b	0,82	0,96	0,39	0,89	0,33
Albaserrada	24	7,70 ^a	0,65	7,97 ^{ab}	0,85	6,18	0,49	6,75 ^c	0,63	1,22	0,55	1,17	0,55
Murube	12	7,68 ^a	0,57	6,68 ^{ab}	0,35	6,35 ^{ab}	0,26	6,73 ^{a,b,c}	0,45	-	-	-	-
Villamarta	12	7,79 ^{ab}	0,59	8,03 ^{ab}	0,49	6,24 ^a	0,44	6,79 ^c	0,44	0,73	0,09	0,80	0,10
Núñez	10	7,42 ^a	0,62	7,59 ^{ab}	0,42	5,95 ^a	0,44	6,30 ^{a,b,c}	0,40	1,19	0,55	1,17	0,55
Miura	7	8,61 ^b	0,29	8,14 ^b	0,37	6,84 ^b	0,18	6,96 ^{a,c}	0,28	0,78	0,17	0,92	0,13
Contreras	8	7,75 ^{ab}	0,53	7,97 ^{ab}	0,42	6,24 ^{ab}	0,36	6,42 ^{a,b,c}	0,38	1,14	0,55	1,11	0,60
TODOS	372	7,75	0,62	7,66	0,59	6,10	0,49	6,42	0,58	1,07	0,41	1,08	0,42

TABLA 2: Valores medios de los diámetros verticales y horizontales de cepa, pala y pitón de los animales medidos con su desviación estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según el test

Kruskal-Wallis.

ENCASTE	N	Distancia entre cuernos			
		Media (cm)	Des. Std.	Mínimo	Máximo
Domecq	231	60,15 ^{a,c}	10,49	24,00	88,00
Torrestrella	12	49,63 ^b	7,76	37,40	63,50
Atanasio- Lisardo	34	60,27 ^{a,b}	11,89	40,00	88,50
Santa Coloma	22	61,61 ^{a,b,c,d}	8,96	46,50	78,00
Albaserrada	24	61,56 ^{a,b,c,d}	7,29	49,00	75,00
Murube	12	61,72 ^{a,b,c,d}	6,54	48,50	74,30
Villamarta	12	63,33 ^{a,c,d}	6,77	55,00	76,50
Núñez	10	52,40 ^{a,b,c}	7,35	39,00	66,00
Miura	7	76,57 ^d	3,51	73,00	82,00
Contreras	8	55,81 ^{a,b,c}	5,92	46,50	65,00
TODOS	372	60,05	10,45	24,00	88,00

TABLA 3: Valores de la distancia entre cuernos al nivel del pitón. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Las medidas efectuadas de pitón a pitón presentan al encaste Miura como la línea genética con mayor apertura de cuernos, pues describe diferencias con resto de encastes salvo Santa Coloma, Albaserrada, Murube y Villamarta. El encaste Torrestrella se posiciona como el encaste con menor apertura de pitones con diferencias incluso con los encastes Domecq y Villamarta.

Variable	Long. externa	Long. interna	D. vert. cepa	D. hor. cepa	D. vert. pala	D. hor. pala	D. vert. pitón	D. hor. pitón	Distancia entre pit.
Peso	0,1916	0,2389	0,1975	0,0864	0,2276	0,1672	-0,0113	0,0412	0,1545
Edad	0,2152	0,2880	0,1084	0,0425	0,1071	0,1312	-0,0051	0,0902	0,1964

TABLA 4: Análisis de correlación de las variables estudiadas. En rojo correlaciones significativas ($p < 0,05$).

El análisis de correlación nos refleja la influencia del peso y la edad sobre las dimensiones de la cornamenta del toro.

Al igual que la edad, que muestra correlaciones positivas con significación en la mayoría de las medidas realizadas ($p < 0,05$), pues como era de esperar, está descrito que los cuernos crecen aproximadamente a razón de centímetro/mes. Lo mismo ocurre a los dos años (eral) y a los tres años (novillo). En este último caso, se forma un surco apreciable en la cepa del cuerno que se denomina rodete permanente. El proceso continúa con el paso de los años, formando cada año un nuevo anillo o rodete. Hasta el tercer año: la edad del toro se puede cifrar en “un mes por centímetro de longitud del cuerno”. A partir del tercer año: la edad del toro será: “la de dos años más los anillos o rodetes que existan” (APARICIO et al., 2000).

CONCLUSIONES

La cornamenta del macho de la raza de lidia posee una longitud bastante homogénea, sin grandes diferencias entre encastes, posiblemente por la selección genética hacia un animal morfológicamente armónico. El encaste Miura si presenta diferencias marcadas respecto al resto de encastes, describiendo una cornamenta más abierta de pitones y mayor dimensión de grosor, evidenciada en los diámetros verticales y horizontales en cepa y pala de dimensiones superiores a la media de la raza. El peso y la edad se correlacionan positivamente con la longitud de la cornamenta y su grado de abertura final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICIO-MACARRO, J.B.; PEÑA BLANCO, F.; BARONA HERNÁNDEZ, L.F. (2007). Estudio-encuesta sobre las alteraciones naturales de las encornaduras del toro de lidia durante la crianza. Córdoba.
- APARICIO-MACARRO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. (2000). Estudio de las encornaduras del toro de lidia. Aplicación del análisis de imagen al estudio exteriorista de las encornaduras. Consejería de Gobernación. Junta de Andalucía. Ed. Iris Gráfico Servicio Editorial S.L. Córdoba.
- APARICIO SÁNCHEZ, G.; (1960). Exterior de los grandes animales domésticos. Imprenta Moderna. Córdoba.
- BALLESTEROS MORENO, E. (1983). El asta de la res de lidia, su reconocimiento y fraudes. Zaragoza.
- BARGA BENSUSAN, R. (1972). El “afeitado”: un fraude de la fiesta brava. Editora nacional. Madrid.
- BARGA, R.; JORDANO, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (afeitado). Secretaría general técnica. Ministerio del interior. Madrid.

- BOBED-BERBEGAL, L. (1982). Estudios sobre crecimiento del asta en reses de lidia. Tesina de Licenciatura. Zaragoza.
- CABANAS, J.M.; GUALDA, M.J.; ROSA, M.; DEL PINO, J. (1994). Estudio de la composición mineral de las astas del Toro de lidia. I Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Zaragoza.
- CALVO, L.A. (2005). Escuela gráfica de toros. Ed. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- FUENTES, F.C.; SÁNCHEZ, J.M.; SÁNES, M.; MESEGUER, J.M.; GONZALO, C. (2001). Caractérisation de certains paramètres biométriques chez le taureau de combat. Rev. Méd. Vét. 152, 157–164.
- FUENTE, D.; BALLESTEROS, J.P.; GUERRA, J.; MORALES, J.; CARPINTERO, M.; DURÁN, M.; FERNÁNDEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.; FLORES, B.; HEBRERO, C.; MORENO, F.; URQUÍA, J.J. (1999). Estudio estadístico de los 162 cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las Ventas en función del encaste de procedencia. IV Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 249-253.
- FERNÁNDEZ SANZ, J. (2009). Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. Curso básico de Espectáculos Taurinos. Colegio de Veterinarios de Madrid.
- LLORENTE-CÍA, J. (1980). Aportaciones técnicas a la actuación pericial veterinaria en las corridas de toros. Estudio biométrico del asta y constantes bioquímicas hemáticas. Tesis Doctoral. Zaragoza.
- LOMILLOS PÉREZ, J.M.; ALONSO DE LA VARGA, M.A. (2020). Morphometric Characterization of the Lidia Cattle Breed. *Animals* 2020, 10, 1180; doi:10.3390/ani10071180
- MARTÍN, R. (1984). Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de

- lidia. Medicina Veterinaria. Madrid. 1-11. 545-553.
- MAUBON, P. (1956). La corne du taureau de combat. Tesis Doctoral. Alfort. France.
- MOZOS, E. (2002). Avances en el estudio de los cuernos del toro de lidia y su patología. IV Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Salamanca. 21-22.
- RODRÍGUEZ-MONTESINOS, A. (2002) Prototipos raciales del vacuno de lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SALAMANCA, P. (2009). Alteraciones externas encontradas en cuernos de Toros de lidia que habían sido enfundados previamente a su participación en festejos taurinos. IX Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 183.
- SÁNCHEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.A. (1997). Examen de los pitones de toros lidiados en la Plaza de Madrid, Las Ventas, durante la Feria de San Isidro 1996. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 159-162.
- SAÑUDO, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- SCHALLER, O. (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Editorial ACRIBIA. Madrid.
- SOTILLO, F.; RAMÍREZ DE LA FE, AR.; SOTILLO, J.L. (1996). Biotipología del Toro de lidia. En: Producciones equinas y de ganado de lidia, Cap. XV. Zootecnia, bases de producción animal, tomo XI. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- TRILLO, F. (1961). Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. Archivos de Zootecnia, 39. (10):1

PROTOCOLO EXPERIMENTAL 2:

3.2.- ANÁLISIS HISTOLÓGICO DEL CUERNO DEL TORO DE LIDIA LESIONES OBSERVADAS TRAS EL ENFUNDADO

HISTOLOGICAL ANALYSIS OF THE HORN OF THE LIDIA BULL. LESIONS OBSERVED AFTER HORNS SHEATHING

Jose Luis Blasco¹⁻³; Juan Manuel Lomillos^{2*}; Marta Elena Alonso³.

¹ Veterinario Técnico de vacuno de cebo y pequeños rumiantes de MSD Animal Health -Veterinario de la plaza de toros de Zaragoza. C/ Vicente Gómez Salvo 58, 50004 Zaragoza (España).

² Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Cardenal Herrera-CEU. C/ Tirant lo Blanc, 7. 46115 Alfara del Patriarca – Valencia (España).

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria de León. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24071 León (España).

RESUMEN

La cornamenta de los bovinos es una región anatómica muy poco estudiada desde el punto de vista anatómico y fisiológico. El toro de lidia es un animal icónico y su cornamenta un símbolo mitológico de integridad, hasta tal punto que los ganaderos recurren a la aplicación de fundas de fibra de vidrio para preservarla de cualquier manipulación. Con el presente trabajo se pretende estudiar la estructura histológica del cuerno del toro de lidia, analizando la posible

influencia de la práctica de “enfundado” en la misma. Para ello se han recogido cuernos de 30 toros (4-5 años) en plazas de toros, contando con un grupo control de individuos no enfundados de 15 animales. Tras los análisis se describe la estructura histológica del epitelio corneal compuesto por tres capas: estrato córneo, estrato espinoso y estrato basal que continúan con la dermis y se describen las lesiones observadas en ciertos animales tales como espongirosis en el estrato espinoso, desorganización celular del estrato basal o presencia de múltiples neovasos en la dermis. No se detecta ningún efecto del enfundado a nivel histológico.

Palabras clave: toro de lidia, raza de lidia, cuernos, histología.

ABSTRACT

The bovine horns is an anatomical region that has been poorly studied from an anatomical and physiological point of view. The lidia bull is an iconic animal and its horns a mythological symbol of integrity, to such an extent that farmers resort to applying fiberglass covers to preserve it from any manipulation. With the present work it is intended to study the histological structure of the horn of the lidia bull, analyzing the possible influence of the practice of "sheathing" on it. To this end, horns have been collected from 30 bulls (4-5 years old) in bullrings in, with a control group of 15 animals not sheathed. After the analyses, the normal histological structure of the bull's horns is described and the lesions observed in animals that have been sheathed, such as spongiosis in the stratum spinosum, cellular disorganization of the stratum basalis or the presence of multiple neovessels in the dermis, are described. No effect of sheathing is detected at the histological level.

Key words: lidia bull, lidia cattle, horns, histology.

INTRODUCCIÓN

La cabeza del bovino es una de las regiones anatómicas más importantes de este animal ya que le dota de una expresión y una acometividad de belleza singular. Los cuernos se encuentran a ambos lados del testuz y tienen forma cónica, alargada e incurvada, siendo muy variables respecto a su tamaño, longitud y dirección. Como regla general, los cuernos tienen la superficie lisa, excepto en la zona de arranque que es más irregular y rugosa y se valora mucho su tamaño, simetría e integridad. Su configuración influye de manera decisiva en el trapío o buena presentación del toro de lidia (EZPELETA, 1999). Los cuernos presentan sección circular u ovalada, pudiendo ser el eje mayor horizontal o vertical y están constituidas por tres elementos que, de dentro a fuera son: la clavija ósea, la membrana queratógena y el estuche córneo (ALONSO et al, 2016). La clavija córnea es una prolongación del hueso frontal y por su interior discurren vasos sanguíneos y nervios. La membrana queratógena es de consistencia gelatinosa, tiene función amortiguadora y se encuentra entre la clavija ósea y el estuche córneo (CALVO, 2005). El estuche córneo es hueco en su mayor parte, y más concretamente, en la zona que recubre a la clavija córnea. Sus paredes, finas al inicio, van engrosándose hasta terminar, en su extremo, en un cono macizo que termina en punta. Al cuerno también se le denomina erróneamente asta, a pesar de que es un término más propio de los ungulados de la familia *Cervidae*, que crecen y se caen cada año, en dependencia del ciclo reproductivo de cada especie, mientras que, los cuernos no se caen y siguen creciendo durante la vida del animal (CAVANAS et al., 1994).

Una vez que el cuerno ha alcanzado su completo desarrollo, se distinguen externamente tres zonas claramente diferenciadas: (i) la cepa o mazorca, que es el nexo con la piel. En ella anualmente aparecen unos surcos o anillos que pueden servir para apreciar la edad del animal (NUMAN, 1898).

(ii) El centro o pala, que engloba la porción intermedia y más extensa del cuerno. Su forma, generalmente curvada, y su dirección sirven para caracterizar el tipo de cornamenta de cada res. (iii) La punta o pitón, situada en el extremo distal del cuerno y que corresponde a la parte maciza del estuche córneo y representa, aproximadamente, el 20% de la longitud total del cuerno. En los animales jóvenes se halla recubierta por una lámina córnea que, con la edad, se retrae en su extremo, formando una especie de dedal conocido con el nombre de bellota y que se cae aproximadamente a los tres años (SAÑUDO, 2009).

En general, los cuernos se insertan, en el hueso frontal, horizontal y lateralmente, es decir, en sentido perpendicular al eje mayor del toro, siguiendo la línea de prolongación del testuz. Sin embargo, en ocasiones, los cuernos presentan una inserción oblicua respecto a esta línea. Entonces, las astas pueden nacer hacia arriba o hacia abajo y/o hacia delante o hacia atrás respecto a la mencionada línea de prolongación del testuz, denominándose al tipo de inserción cornialta, cornibaja, comidelantera o cornitrasera respectivamente. No obstante, hay que tener en cuenta que estos términos también se utilizan para nombrar algunos tipos de encornaduras en función de su forma o dirección, por lo que, resulta poco recomendable su uso. Sin embargo, es importante resaltar que, la forma de inserción de las encornaduras influye de manera definitiva en su conformación, siendo características de algunos tipos de encornaduras (SOTILLO et al. 1996).

La literatura existente sobre los cuernos bovinos no es muy abundante. Los libros clásicos de exterior (APARICIO-SANCHEZ, 1960; SAÑUDO, 2009), tratan el tema de las encornaduras como un fanero más, pero no se refieren de forma específica a la res de lidia. Otros autores (BARGA y JORDANO, 1997; FERNANDEZ, 2009) se refieren concretamente a dicha raza, pero hacen, más bien, una clasificación según su conformación.

La encornadura del toro sufre un riesgo de deterioro, fundamentalmente en el último año de vida, a consecuencia de potenciales peleas, roces, contactos o golpes con el suelo, con árboles, el vallado, comederos o las paredes de las mangas o corrales de manejo (APARICIO et al., 2000).

Por ello se opta por proteger la cornamenta durante el último año de cría con un vendaje de fibra de vidrio, fácil de manejar, poroso y que se endurece rápidamente por polimerización con el agua, proporcionando buena consistencia (LOMILLOS et al., 2013). La parte distal del cuerno, es decir el pitón, se refuerza en muchos casos con un material más duro, tubos metálicos o similares, con el fin de disminuir el desgaste de la zona apical (PIZARRO et al., 2008a y b).

A nivel productivo el enfundado es una medida más de la explotación para la reducción del riesgo de bajas por cornadas en peleas, de hecho, la prima de los seguros agrarios es menor en las explotaciones que poseen machos para la lidia con fundas (DOMINGO Y VARA, 2013).

Se desconoce cómo afecta este tipo de manipulación del cuerno a su estructura y por ende a su dureza (LOMILLOS y ALONSO, 2020). Algunos autores han observado una necrosis de la dermis cornual, con pérdida de estructura ósea y aparición de espacios huecos en el interior del cuerno, que podrían reducir su

resistencia (HORCAJADA et al., 2009) o fracturas del pitón en toros enfundados (GÓMEZ et al., 2009)

En cuanto a la estructura histológica del cuerno, hay muy pocos estudios que aborden las características de los tejidos que constituyen la cornamenta bovina, y ninguno estudiando el posible efecto del enfundado sobre la histología de este órgano, por ello, el objetivo de este trabajo es ampliar el conocimiento sobre la estructura histológica, analizando el posible efecto del enfundado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado el estudio histológico del epitelio corneal en 30 cuernos de toros de 5 ganaderías diferentes, 15 pertenecientes al grupo de animales no enfundados y 15 al de animales enfundados. Los cuernos fueron cortados siempre antes de que transcurrieran 12 horas desde la muerte del toro con una máquina ingletadora con disco de corte de metal que permitía hacer secciones de 5 cm de grosor que fueron incluidas en recipientes con formol al 10%, siguiendo las indicaciones del personal del Departamento de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de León.

De cada una de las secciones correspondientes a la cepa o base del cuerno (A), pala (B) y pitón (C) (en su parte donde existe parte ósea) se tomó un fragmento de 0.5 x 0.5 x 0.5 cm que comprendía la capa profunda de queratina, el epitelio corneal (compuesto de estrato córneo, estrato espinoso y estrato basal), la dermis y parte externa del hueso (figura 1). Tras ser decalcificados durante 30 días, estas muestras fueron incluidas en parafina. Se realizaron secciones de 2 µm y tras la deshidratación en un gradiente de alcoholes y xilol, fueron teñidas

con tinción de hematoxilina-eosina.

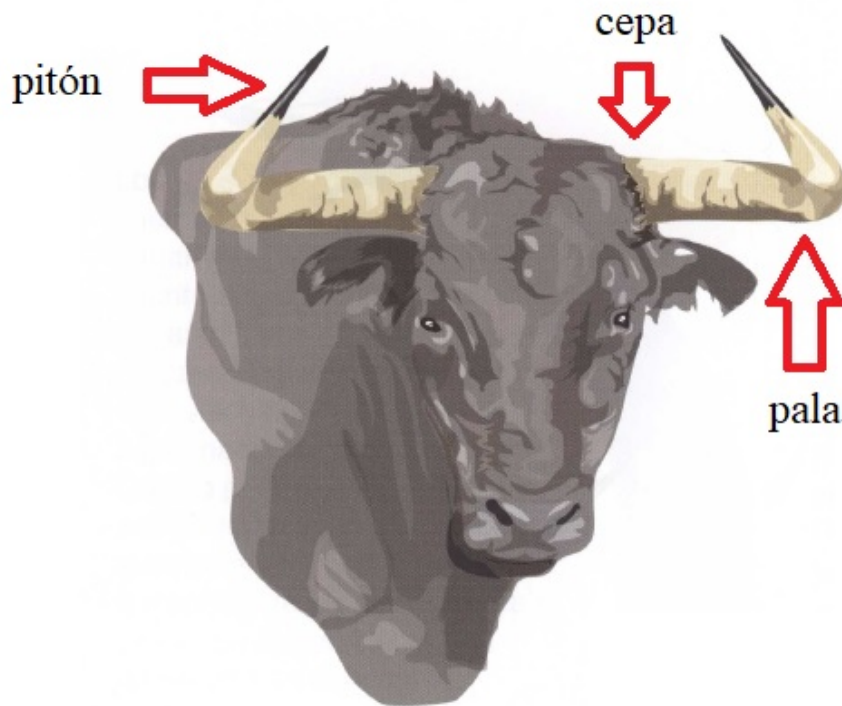


FIGURA 1: Esquema de los puntos de toma de muestra para el análisis histológico.

A continuación, fueron examinadas mediante microscopía por un patólogo, que desconocía la procedencia e historial de los animales, realizando una valoración histológica cualitativa subjetiva de cada muestra.

Todos los datos fueron procesados mediante el programa IBM® SPSS® statistic, Ver. 19.0 package for Windows realizando una prueba Chi cuadrado para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los porcentajes de las diversas lesiones encontradas considerando grupo 0 los animales no enfundados y grupo 1 los enfundados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuerno, al igual que la piel y el pelo, está constituido fundamentalmente por queratina, compuesto biológico natural con una estructura jerárquica (VICENT, 1990).

Los tejidos queratinizados suelen estar asociados con varias funciones biológicas importantes como el ataque, la defensa, la regulación de la temperatura y la humedad, etc. Sus propiedades mecánicas se han estudiado tanto en la pezuña de bóvido (FRANK, et al., 2006) como en el cuerno (CHEN et al., 2009; KITCHENER y VINCENT, 1987; KITCHENER, 1991; LOMILLOS et al., 2021a).

Los cuernos de los bóvidos son permanentes a lo largo de la vida animal bovina, a diferencia de las astas que se mudan y vuelven a crecer cada año (MERCER, 1961). Por tanto, el término “astas” no sería adecuado.

El cuerno es diferente de otros materiales biológicos estructurales, como huesos, colmillos, dientes, astas y caparzones de moluscos. No tiene un componente mineralizado y está compuesto principalmente por α -queratina. En los últimos años, los materiales biológicos estructurales han atraído una atención creciente, sin embargo, este interés se ha centrado principalmente en huesos, dientes, conchas de moluscos y pezuñas (MEYERS et al., 2008). Los cuernos de bóvidos, que son los sujetos de este estudio, no han sido estudiados en detalle salvo estudios sobre su longitud (TRILLO, 1961), su estructura (LOMILLOS et al., 2021b) y dureza externa (LOMILLOS et al., 2022), sin prestar prácticamente atención a sus características histológicas (MOZOS, 2002). Sí existe alguna referencia en cuanto el estudio histológico de la superficie del cuerno en relación con su posible manipulación fraudulenta (SALAMANCA, 2011, BLASCO, 2015; MOYA y LÓPEZ, 2016, SEVA et al., 2017), más encaminadas a la disposición de

los túbulos corneales que a su estructura interna.

Los túbulos córneos, que se observan al microscopio a pocos aumentos, tienen su origen en las papilas de la membrana queratogénica y se extienden a lo largo de la encornadura de forma paralela a la superficie externa de la misma. Cuando un cuerno ha sido manipulado para acortar su longitud (“afeitado”) y posteriormente se crea una nueva punta, se obtiene una imagen histológica donde se aprecia que los túbulos córneos, en las zonas alteradas artificialmente, no discurren paralelos a la superficie, por el contrario, salen oblicuos y en escalera, que como consecuencia de esta situación, se presenta irregular y desflecada (BLASCO, 2015)

En nuestro caso, el estudio histológico completo se ha realizado en animales sin ninguna manipulación e identifica tres capas de epitelio corneal: estrato córneo, estrato espinoso y estrato basal que continúan con la dermis (Figura 2).

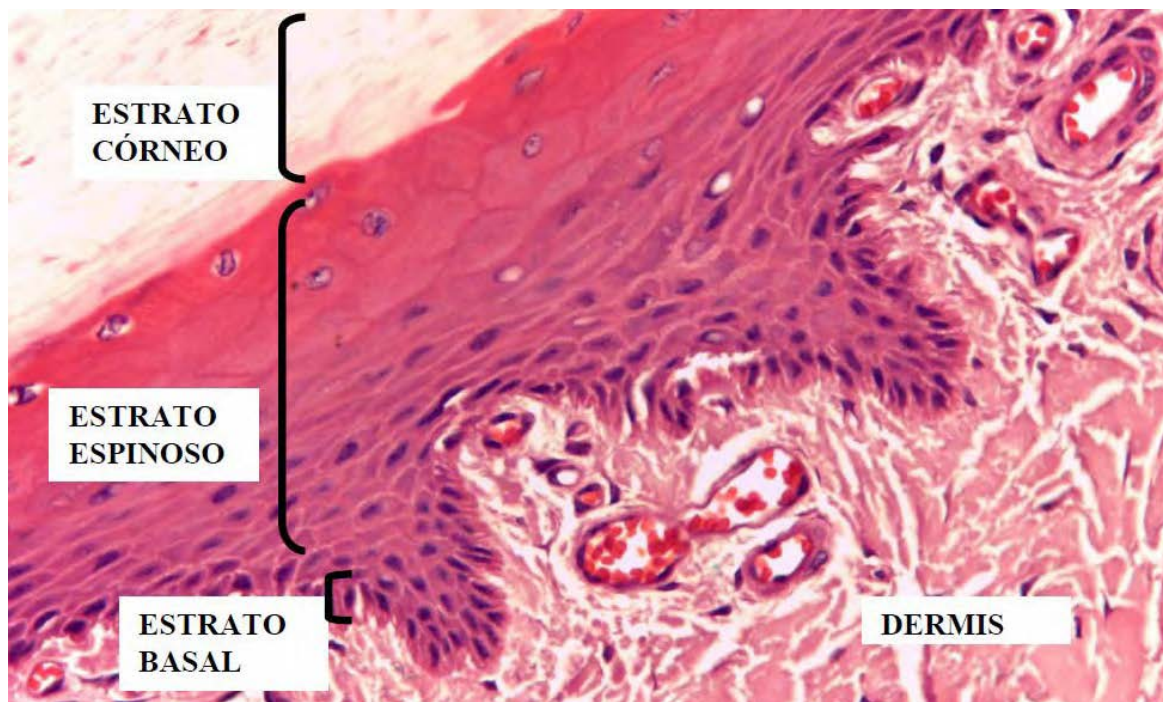


FIGURA 2: Capas del epitelio corneal.

Tras los análisis realizados se han identificado ciertas lesiones en las diferentes capas. Con el fin de facilitar el manejo de los datos y dar opción al uso de la estadística, los resultados se presentan en forma de tabla resumen de la valoración histológica de las lesiones encontradas, sobre la que hizo el correspondiente análisis estadístico. Se observan lesiones con incidencia variable en cada una de las capas mencionadas salvo en estrato córneo.

Para facilitar la interpretación de los resultados, realizaremos una descripción de los mismos centrándonos en las diferentes capas dérmicas:

- a. Estrato córneo: No se observaron alteraciones en ningún caso.
- b. Estrato espinoso:
 - Daño escaso (+): Espongiosis de hasta un 30% de las células del estrato córneo (Figura 3)
 - Daño Leve (++) : Espongiosis de más de un 30 % de las células de estrato córneo y leve desorganización celular (FIGURA 4).
 - Daño Moderado (+++): Espongiosis de más de un 30 % de las células de estrato córneo, evidente desorganización celular y presencia de neovasos.

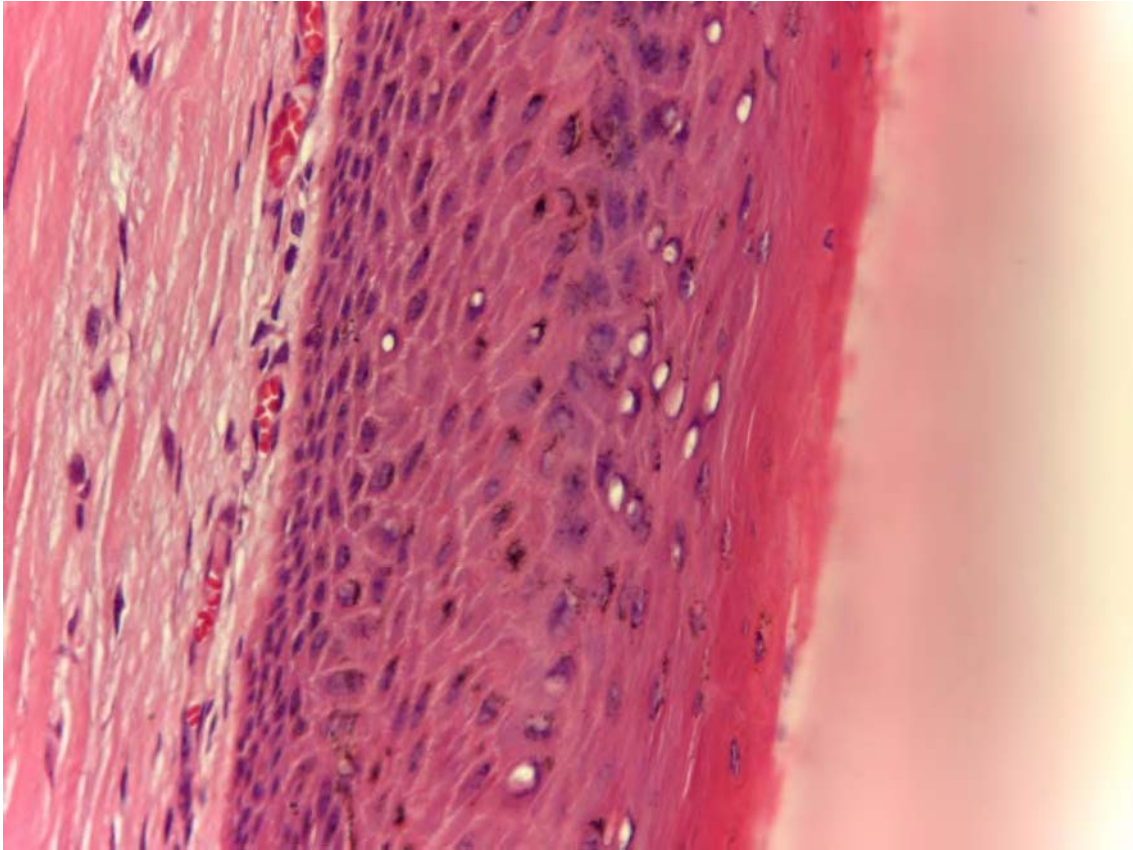


FIGURA 3: Espongiosis de menos del 30% de células del estrato espinoso.

c. Estrato basal:

- Daño escaso (+): Pérdida de la estructura en empalizada.
- Daño Leve (++) : Desorganización celular del estrato basal con pérdida de la estructura en empalizada (Figura 4).
- Daño Moderado (+++): Desorganización celular de estrato basal, espongirosis celular, pérdida de la estructura en empalizada y pérdida de la continuidad.

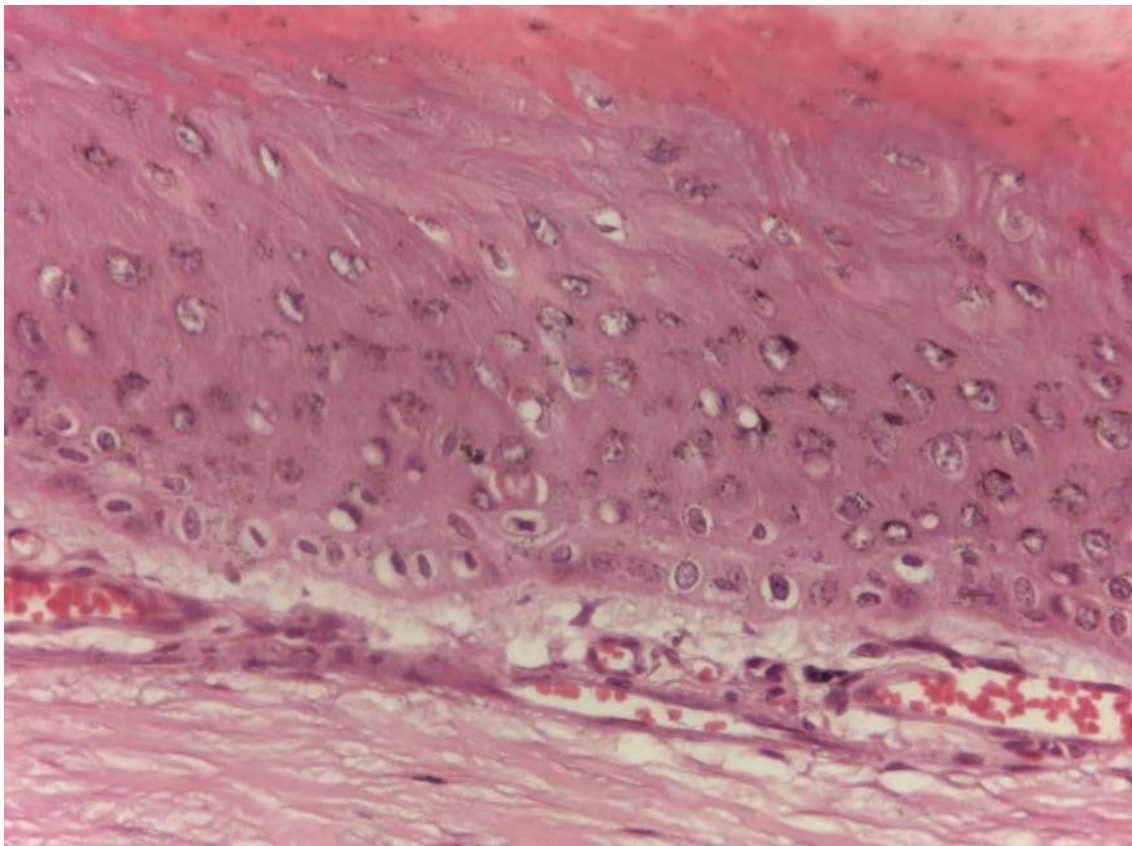


FIGURA 4: Espongirosis del estrato espinoso mayor del 30% de células afectadas.

Desorganización y pérdida de la estructura en empalizada del estrato basal, con espongirosis celular.

d. Dermis:

- Daño escaso (+): Presencia de neovasos en dermis superficial y congestión (Figura 5).
- Daño Leve (++) : Presencia de múltiples neovasos en dermis superficial, congestión y hemorragias.
- Daño Moderado (+++) : Presencia de múltiples neovasos en dermis superficial, extravasación de eritrocitos y fenómenos de colagenolisis ligera (Figura 6) o moderada.

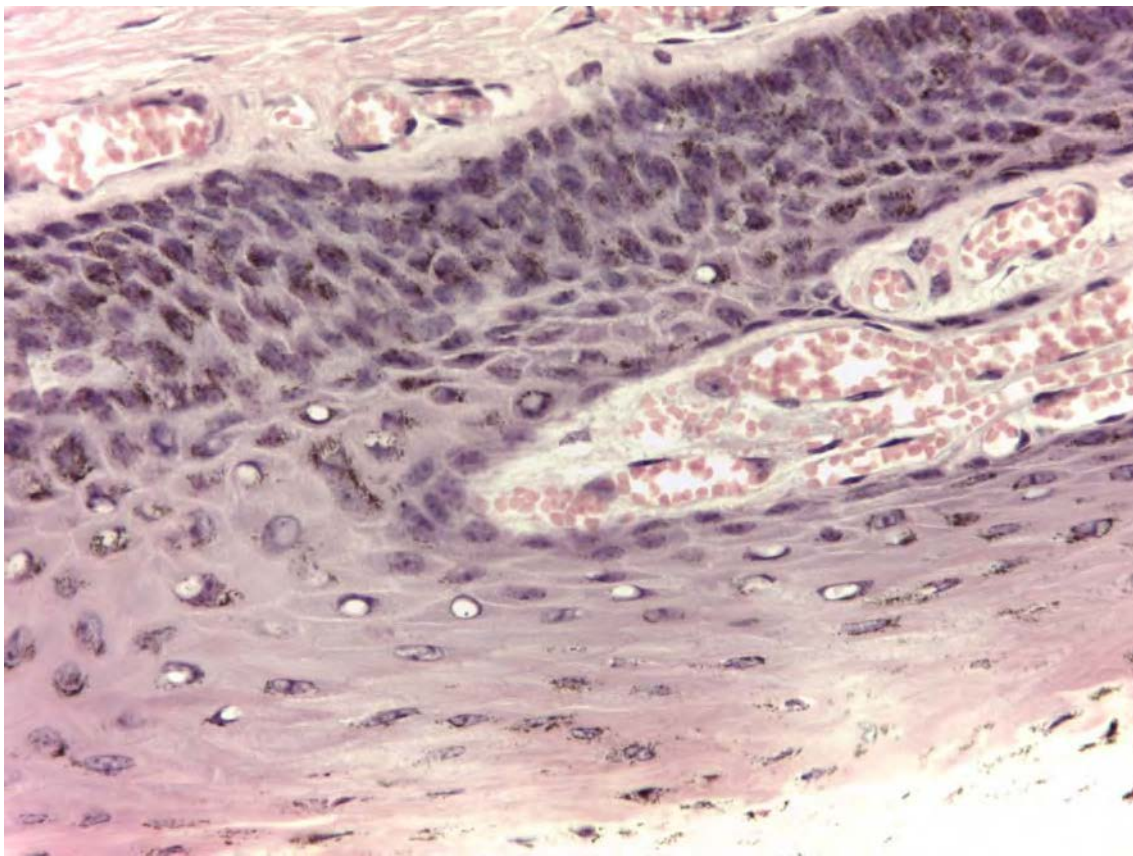


FIGURA 5: Formación de neovasos en la dermis.

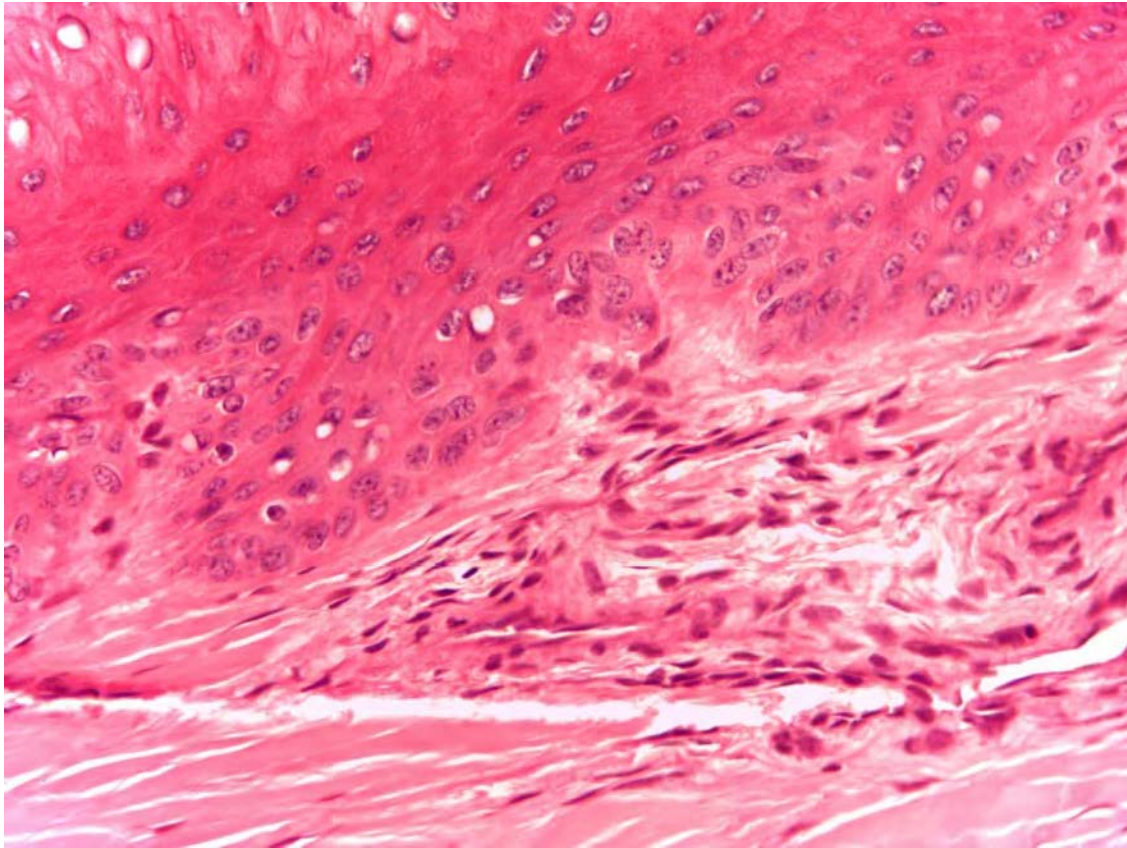


FIGURA 6: Espongiosis (vacuolización citoplasmica) del estrato espinoso menor del 30%. Ligera collagenolisis de la dermis.

En un estudio histológico previo realizado para la valoración del daño que producía el enfundado de los cuernos, se detectó la presencia de áreas de aspecto basófilo en el tejido conjuntivo (dermis) que separa el hueso del epitelio queratinizado, donde observaban que las propias fibras colágenas aparecían retraídas y basófilas, imagen histológica que fue relacionada con necrosis por coagulación. En este artículo se asocia esta lesión con una posible ausencia de ventilación prolongada en el tiempo debido al enfundado (hipoxia), o bien con quemaduras (FERNÁNDEZ GÓMEZ, 2011).

La hipótesis que plantea nuestro estudio es conocer si la colocación de fundas en los cuernos del toro puede ocasionar daños epidérmicos que alteren la estructura corneal. En este sentido, las lesiones que podríamos esperar en un corte histológico de un cuerno tras una situación de hipoxia prolongada en el tiempo serían principalmente lesiones de tipo crónico, asociadas a procesos isquémicos en los diferentes estratos tales como:

1 .- Estrato córneo: desorganización de la capa de queratina incluso pérdida de la misma.

2 .- Estrato espinoso: espongirosis y desorganización celular, y/o pronunciada hiperplasia epidérmica muy irregular.

3 .- Estrato basal: pérdida de la estructura en empalizada de la membrana basal, intensa desorganización de la monocapa celular, incluso degeneración y necrosis.

4 .- Estrato dérmico: fenómenos de intensa colagenolisis, daños vasculares en vasos (principalmente trombosis vascular y hemorragias), e incluso tejido de reparación como proliferación de neovasos y fibroblastos, e inicio de fibrosis.

El daño final, o más grave, que la hipoxia podría llegar a producir sería la pérdida de las capas epidérmicas debido a una necrosis a partir de la dermis subyacente, lesión que se manifestaría macroscópicamente como una separación del estuche córneo del hueso, que podría darse en la plaza en el momento de su acometida al caballo, derrote en tablas, etc. (MARTÍN-ALBO, 2010)

Los resultados del estudio histológico muestran que las lesiones más graves que se han observado son realmente de carácter leve-moderado. En ningún caso se ha

observado fenómenos de necrosis, o pérdida de tejido de la dermis o epidermis. Las lesiones descritas parecen relacionarse con procesos leves de degeneración y reparación, siendo además principalmente el pitón, la localización de mayor afectación.

CEPA

E. Espinoso	SL	*	**	***	Chi ²	P
Enfunda	50	50	0	0	0,666	0,716
No	60	20	20	0		
E. Basal						
Enfunda	20	60	20	0	0,200	0,977
No	20	40	40	0		
Dermis						
Enfunda	80	20	0	0	0,733	0,865
No	40	30	20	10		

PALA

E. Espinoso	SL	*	**	***	Chi ²	P
Enfunda	60	20	10	10	0,014	0,999
No	70	20	10	0		
E. Basal						
Enfunda	40	40	02	0	0,253	0,881
No	20	50	30	0		
Dermis						
Enfunda	40	40	0	20	0,253	0,968
No	50	30	20	0		

PITÓN

	SL	*	**	***	Chi ²	P
E. Espinoso						
Enfunda	20	30	20	30	0,075	0,994
No	20	40	20	20		
E. Basal						
Enfunda	10	60	10	20	0,200	0,978
No	20	40	20	20		
Dermis						
Enfunda	30	40	20	10	0,378	0,945
No	0	90	10	0		

Tabla 1: Chi cuadrado realizado sobre el porcentaje de lesiones histológicas descritas en cada uno de los estratos de las distintas partes del cuerno estudiadas.

Se realizaron análisis estadísticos mediante la prueba de Chi cuadrado que no arrojó diferencias significativas entre las lesiones encontradas en toros enfundados y no enfundados, como puede observarse en la Tabla 1, lo cual corrobora el carácter leve de las lesiones observadas.

Salvo escasas diferencias individuales encontradas en el grupo de animales enfundados, únicamente en dos animales del grupo de no enfundados, parecieron presentar un daño ligeramente más evidente, con mayor grado de espongirosis del estrato espinoso, alteraciones en estrato basal y dermis a nivel del pitón (Imagen 4). Estas lesiones son inespecíficas y no pueden asociarse de forma clara a una causa concreta. Estos fenómenos de degeneración y reparación podrían tener su origen en traumatismos lo cual podría deberse a peleas o golpes durante el transporte o estancia en los corrales de la plaza. Sin embargo, como ya se ha

comentado anteriormente, son lesiones de carácter leve y en ningún caso se observaron lesiones específicas de hipoxia tisular.

De igual forma, otros autores no observan alteraciones histológicas dignas de mención salvo dilatación de laguna vénula aislada o incluso presencia de algún pequeño trombo en el interior de vasos sanguíneos en toros de forma aislada (PIZARRO et al., 2008b).

GOMEZ (2011) por su parte, menciona el hallazgo de lesiones aisladas a nivel de la membrana queratógena en toros enfundados, pero no precisa cuales son, ni su grado de gravedad, sin un grupo control con el que comparar.

CONCLUSIONES

La estructura histológica del epitelio corneal consta de tres capas: estrato córneo, estrato espinoso y estrato basal que continúan con la dermis. Se detectan diferentes lesiones como espongirosis en el estrato espinoso, desorganización celular del estrato basal o presencia de múltiples neovasos en la dermis, pero no achacables al enfundado durante 12 meses del cuerno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Asociación de Veterinarios Taurinos de España (AVET).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, M.E.; LOMILLOS, JM.; GONZÁLEZ, JR. (2016). *La cornamenta del toro de lidia análisis de su integridad y efecto del enfundado*. León: EOLAS Ediciones.
- APARICIO-SÁNCHEZ, G. (1960). *Exterior de los grandes animales domésticos*. Córdoba: Imprenta Moderna.
- APARICIO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. (2000). Estudio de las encornaduras del Toro de Lidia. Ed. Junta de Andalucía. Córdoba.
- BARGA, R.; JORDANO, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (afeitado). Secretaría general técnica. Ministerio del interior. Madrid.
- BLASCO, JL. (2015). Avances en la aplicación de la termografía en el toro de lidia. XII Simposium del Toro de lidia de Zafra. Pp 70-74.
- CABANAS, J.M.; GUALDA, M.J.; ROSA, M.; DEL PINO, J. (1994). Estudio de la composición mineral de las astas del Toro de lidia. I Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Zaragoza.
- CALVO, L.A. (2005). Escuela gráfica de toros. Valladolid: Colegio Oficial de Veterinarios de Valladolid.
- CHEN P, STOKES Y, MCKITTRICK AG. (2009). Comparison of the structure and mechanical properties of bovine femur bone and antler of the North American

elk (*Cervus elaphus canadensis*). *Acta Biomaterialia* Volume 5, Issue 2, Pages 693 – 706. DOI: 10.1016/j.actbio.2008.09.011

DOMINGO, A. Y VARA, G. (2013). Particularidades del seguro de explotación de ganado vacuno de lidia comprendido en el plan de seguros agrarios combinados. XI Simposio del Toro de Lidia de Zafra. Pp 199-203.

EZPELETA, E. (1999). Biometría de los cuernos de las reses de lidia. IV Symposium Nacional del Toro de lidia. Zafra. 227-325.

FERNÁNDEZ, J. (2009). Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. Curso básico de Espectáculos Taurinos. Madrid: Ed. Colegio de Veterinarios de Madrid.

FERNÁNDEZ J. (2009). Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. Curso básico de Espectáculos Taurinos. Madrid: Ed. Colegio de Veterinarios de Madrid.

FERNÁNDEZ GÓMEZ, J. (2011). Trabajo presentado a la convocatoria del XXII Premio Literario Taurino “Doctor Zumel” Edición 2010. Las Fundas: ¿Son Beneficiosas o Perjudiciales para la Fiesta?
http://veterinariostaurinos.blogspot.com/2011_10_06_archive.html

FRANCK A, COCQUYT G, SIMOENS P, DE BELIE N. (2006). Biomechanical Properties of Bovine Claw Horn. *Biosystems Engineering*. Volume 93, Issue 4, April 2006, Pages 459-467.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.01.007>

FUENTE, D.; BALLESTEROS, J.P.; GUERRA, J.; MORALES, J.; CARPINTERO, M.; DURÁN, M.; FERNÁNDEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.; FLORES, B.; HEBRERO, C.; MORENO, F.; URQUÍA, J.J. (1999). Estudio estadístico de los cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las

Ventas en función del encaste de procedencia e importancia de la lupa binocular en el análisis de los mismos. IV Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 249-253.

GÓMEZ, F.J.; FERNÁNDEZ, F.J.; PIZARRO, M.; CARPINTERO, C.M; DURÁN, J.M. (2009). Fractura de pitón durante la lidia, hipotéticamente asociado al enfundado de los cuernos. IX Simposio Nacional del Toro de Lidia. Zafra. 285-288.

GÓMEZ-PEINADO, A. (2011). El enfundado del Toro de Lidia. VII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Cáceres. Consejo General de Colegios Veterinarios de España. Pp 23-34.

HORCAJADA, F.J.; FERNÁNDEZ, C.; ORTUÑO, S.; PIZARRO, M. (2009). Diferencias físicas de comportamiento entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio: prueba de compresión simple. IX Simposio Nacional del Toro de Lidia. Zafra. 237-242.

KITCHENER AC. (1991). The evolution and mechanical design of horns and antlers. Biomechanics and Evolution. Rayner J.M.V., and Wootton R.J. (Eds), Cambridge University Press, Cambridge.

KITCHENER AC y Vincent JFV. (1987). Composite theory and the effect of water on the stiffness of horn keratin. Journal of Materials Science, 22, 4, 1385 – 1389. 10.1007/BF01233138

LOMILLOS JM, Alonso ME y Gaudioso V. (2013). Análisis de la evolución del manejo en las explotaciones de toro de lidia. Desafíos del sector. Revista ITEA Vol. 109 (1), 49-68.

- LOMILLOS JM, Alonso ME. (2020). Análisis de la integridad del cuerno del toro de lidia: métodos oficiales y complementarios. Rev. CES Med. Zootec. Vol 15 (1): 44-62. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.4>
- LOMILLOS JM, Gonzalo JM, Alonso ME. (2021^a). Análisis de la estructura del cuerno del toro de lidia mediante análisis de imagen. Efecto del enfundado. Abanico veterinario. 3:1-13. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.2>
- LOMILLOS JM, González-Montaña JR, Alonso ME. (2021^b). Análisis de la resistencia mecánica del cuerno del toro. Influencia del enfundado. Rev. Ciencias Veterinarias, Vol. 40,1, (1-9). DOI: <https://doi.org/10.15359/rcv.40-1.4>
- LOMILLOS JM., Blasco Castello JL., & Alonso ME. (2022). Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado. Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia, 31(4), 129-136. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art1>
- LLORENTE, J. (1980). Aportaciones técnicas a la actuación pericial veterinaria en las corridas de toros. Estudio biométrico del asta y constantes bioquímicas hemáticas. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- MARTÍN-ALBO, A. (2010). La mujer del Cesar. Premio Literario Taurino Doctor Zumel. Madrid.
- MERCER, EH. (1961). Keratin and Keratinization—An essay in molecular biology: E. H. Mercer: Modern Trends in Physiological Sciences, Vol. 12. Pergamon Press, Oxford, 1961. 316 pp. DOI:10.1016/0003-9969(62)90075-4
- MEYERS MA, Chen PY, Lin, AYM, Seki Y. (2008). Biological materials: Structure and mechanical properties. Prog. Mater. Sci., 53, pp. 1-206.

- NUMAN, C. (1898). Consideraciones anatomo-fisiológicas referidas a los cuernos frontales de ganado vacuno. Tesis Doctoral. Escuela Veterinaria de Utrecht. Países Bajos.
- SAÑUDO C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- PIZARRO, M.; CARCELLER, H.; ALONSO, R.; HORCAJADA, J.; HEBRERO, C. (2008a). Utilización de fundas en cuernos I: Colocación e incidencia en el reconocimiento y comportamiento. VI Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Murcia. 175- 178.
- PIZARRO, M.; ALONSO, R.; ORTUÑO, S.; FERNÁNDEZ, C. (2008b). Utilización de fundas en cuernos II: Posible modificación de la estructura y consistencia. VI Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Murcia. 179-182.
- PIZARRO, M.; HORCAJADA, FJ.; FERNÁNDEZ, C.; ORTUÑO, S. (2009). Diferencias estructurales entre pitones enfundados y sin enfundar con vendas de resina de fibra de vidrio. IX Simposio Nacional del Toro de Lidia. Zafra. 285-288.
- SALAMANCA P. (2009). Alteraciones externas encontradas en cuernos de Toros de Lidia que habían sido enfundados previamente a su participación en festejos taurinos. IX Simposio Nacional del Toro de Lidia. Zafra. 183.
- SALAMANCA, F. (2011). Estudio histológico de la disposición de los túbulos epidérmicos del estrato corneo en 12 toros de lidia enfundados. Symposium del Toro de Lidia de Zafra. 127-129.

- SEVA, J.; MAS, A.; DE JODAR, C.; MARTÍNEZ-GOMARIZ, F.; LÓPEZ-ALBORS, O.; SANES, J.M. (2017). Propuesta de aplicación de técnicas de plastinación al estudio histológico del cuerno para la detección de manipulación artificial (afeitado). IX Congreso Mundial Taurino de Veterinaria (Toledo, 22-24 de junio): 227-231.
- SOTILLO F, RAMÍREZ AR, SOTILLO JL. (1996). Biotipología del Toro de Lidia. En: Producciones equinas y de ganado de Lidia, Cap. XV. Zootecnia, bases de producción animal, tomo XI. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- TRILLO F. (1961). Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. Archivos de Zootecnia, 39. (10): 34-67.

PROTOCOLO EXPERIMENTAL 3:

3.3.- ANÁLISIS DE LA DUREZA SUPERFICIAL DEL CUERNO EN EL TORO DE LIDIA E INFLUENCIA DEL ENFUNDADO

Lomillos, JM; Blasco, JL; Alonso, ME. 202. Análisis de la dureza superficial del cuerno en el Toro de Lidia e influencia del enfundado. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXXI, N°4, 129 – 136. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz314.art1>).

PROTOCOLO EXPERIMENTAL 4:

3.4.- APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA PARA VALORAR LA POSIBLE MANIPULACION DEL CUERNO DEL TORO DE LIDIA

Jose Luis Blasco¹⁻³; Juan Manuel Lomillos²; Marta Elena Alonso³.

¹ Veterinario Técnico de vacuno de cebo y pequeños rumiantes de MSD Animal Health - Veterinario de la plaza de toros de Zaragoza. C/ Vicente Gómez Salvo 58, 50004 Zaragoza (España).

² Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Cardenal Herrera-CEU. C/ Tirant lo Blanc, 7. 46115 Alfara del Patriarca – Valencia (España).

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria de León. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24071 León (España).

RESUMEN

Según la vigente legislación taurina es responsabilidad de los ganaderos asegurar la integridad de los cuernos de los toros lidiados, siendo los veterinarios garantes de dicha integridad. Se realizó un estudio para comprobar la utilidad y aplicabilidad de la técnica termografía como sistema de detección de una posible manipulación fraudulenta de los cuernos de toros o novillos antes de su lidia, en 208 animales pertenecientes a diversas ganaderías, lidiados en la plaza de toros de Zaragoza entre los años 2014 y 2019.

Los cuernos de los animales sospechosos de haber sido objeto de manipulación tras el reconocimiento termográfico alcanzaron diferencias con los no sospechosos en

los diversos parámetros biométricos registrado tanto en el cuerno izquierdo como en el derecho. No hay ningún toro o novillo cuya parte maciza del pitón no cumpla $1/7$ de la longitud media total que no haya sido clasificado como sospechoso después de valorar las fotografías termográficas lo que podría considerarse como falso negativo. Dentro de los sospechosos el 89,47 % no cumplieron dicho requisito biométrico en alguno de los cuernos. Estos resultados corroboran la idea de que la termografía podría ser una herramienta de utilidad como técnica de apoyo proporcionando un criterio más objetivo ante una posible sospecha de manipulación fraudulenta de los cuernos, ayudando en la toma de decisiones de los equipos veterinarios.

Palabras clave: termografía, cuerno, fraude.

SUMMARY

According to the current bullfighting legislation, it is the responsibility of the farmers to ensure the integrity of the horns of the bulls fought, with the veterinarians being the guarantors of said integrity. A study was carried out to verify the usefulness and applicability of the thermography technique as a system for detecting a possible fraudulent manipulation of the horns of bulls or steers before their fight, in 208 animals belonging to various herds fought in the Zaragoza bullring. between 2014 and 2019. The horns of the animals suspected of having been tampered with after thermographic recognition reached differences with the non-suspects in the various biometric parameters recorded in both the left and right horns. There is no bull or steer whose solid part of the python does not meet $1/7$ of the total average length that has not been classified as suspicious after evaluating the thermographic photographs, which could be considered a false negative. Among the suspects, 89.47% did not meet said biometric requirement in any of the horns. These results

corroborate the idea that thermography could be a useful tool as a support technique, providing a more objective criterion in the event of a possible suspicion of fraudulent manipulation of the horns, helping veterinary teams to make decisions.

Key words: thermography, horn, fraud.

INTRODUCCION

La cornamenta del toro de lidia es la parte anatómica de mayor trascendencia en la fiesta taurina y en el rito del espectáculo, pues le confiere su carácter ofensivo relacionado con su acometividad y su capacidad de transmitir sensación de fiereza y emoción. Los cuernos son, además, icono de la integridad y pureza del propio espectáculo (LOMILLOS y ALONSO, 2020). El debate sobre dicha integridad se mantiene desde hace años (CUELLAR, 2014) siendo, según la legislación vigente (Real Decreto 145/1996), “responsabilidad de los ganaderos asegurar al público la integridad de las reses de lidia frente a la manipulación fraudulenta de sus defensas”. Sobre los veterinarios recae el deber de comprobar “las defensas, trapío y utilidad para la lidia de las reses a lidiar, teniendo en cuenta las características zootécnicas de la ganadería a que pertenezcan” durante el reconocimiento previo a la celebración de cualquier festejo taurino mayor.

Por ello, se hace preciso diferenciar la existencia de alteraciones en la superficie del cuerno y la posibilidad de que estos hayan sido objeto de manipulaciones fraudulentas. Las primeras pueden tener un origen natural debido a diversos procesos patológicos como el “hormiguillo” o “síndrome del prurito del cuerno” causado por bacterias anaerobias (*Fusobacterium* spp. y *Bacteroides* spp.) principalmente, asociadas en ocasiones a diversos hongos, que se asientan en la membrana queratogena y en la clavija ósea según diversos autores (FERNÁNDEZ,

1995; GÓMEZ-PEINADO, 1997; PURROY, 2003).

En cuanto a las fraudulentas, entendiendo como tales aquellas cuya finalidad es disminuir la peligrosidad del toro al hacer que el animal pierda su distancia óptima de derrote (ARENAS-MONTES et al., 2015) mediante un acortamiento de sus defensas, conocido con el término común de “afeitado” no son un fenómeno reciente (MOYA, 1997). A pesar de la legislación vigente en materia taurina que tiene como objetivo perseguir y sancionar los casos en los que se demuestre mediante las preceptivas pruebas periciales y análisis que lleguen a determinar con absoluto rigor científico y con total objetividad que los animales han sido objeto de dicho fraude (Real Decreto 145/1996 y Real Decreto 2283/1998), sigue existiendo debate. Existen publicaciones, algunas de ellas muy antiguas, en las que se discuten los aspectos relacionados con las técnicas utilizables en la detección del afeitado (GILPEREZ GARCIA 1953; MAUBON, 1956; TRILLO, 1961; VALLE LOPEZ et al., 1961; BARGA BENSUSAN, 1972; LORENTE, 1980; MARTIN ORTI y VILLA MINGUEZ, 1984; BALLESTEROS y BALLESTEROS, 1997; MOYA et al., 1991; MOYA y LÓPEZ, 2016). Sin embargo, son muy escasos los trabajos que aporten datos fiables sobre su incidencia (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997; HERRERO et al., 1997; GUTIÉRREZ et al., 2015 y URQUIA, 2018).

A lo largo de los años, apoyándose generalmente en las nuevas tecnologías y aún en contra incluso de los propios estamentos taurinos, se han venido proponiendo nuevas técnicas y/o metodologías por parte de la profesión veterinaria, generalmente basadas en el diagnóstico por imagen como técnicas no invasivas a realizar “ante-mortem”, es decir, antes de la celebración del espectáculo (BLASCO, 2015). Como ejemplos, cabe destacar las posibilidades de utilización en la lucha

contra este fraude de la Telemetría Digital para evaluar el crecimiento del cuerno (BLASCO y ESCOBEDO, 1997) o la Fotogrametría para la caracterización morfológica de la raza de Lidia (LOMILLOS y ALONSO, 2020).

Entre las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen utilizadas en medicina humana y veterinaria está la termografía. Permite medir a distancia temperaturas, realizando una imagen que nos muestra, bajo un rango de colores en que cada pixel se corresponde con un nivel de radiación, las distintas temperaturas de cada punto (SARUBBI et al., 2020). Recientemente se ha utilizado para la medición de la temperatura en los accesos a lugares públicos durante la pandemia COVID-19. En animales se emplea con éxito en el diagnóstico no invasivo de diversos tipos de lesiones y patologías en pequeños animales, équidos y ganado vacuno y en el estudio del bienestar (TURNER 1998; STEWART et al., 2005; SANZ TOLON et al., 2008; SCHAEFER et al., 2012; ALSAOOD et al., 2014).

Teniendo en cuenta que el cuerno es una producción epidérmica que se sitúa a ambos lados del testuz, sustentado en el saliente óseo del hueso frontal (FERNÁNDEZ, 2009) nos planteamos la utilidad de emplear la termografía como apoyo en la inspección veterinaria de los cuernos en los espectáculos taurinos. La posibilidad de diferenciar mediante una imagen termográfica entre la parte maciza del pitón no vascularizada, y por lo tanto con menor temperatura, y la clavija ósea vascularizada, podría servirnos de apoyo en la inspección junto a las características morfológicas del toro y de sus cuernos y a las posibles evidencias biométricas, a la hora de sospechar una presunta manipulación fraudulenta de los cuernos.

Como objetivo del presente trabajo nos propusimos comprobar la utilidad y aplicabilidad de la técnica termografía como sistema de screening a la hora de

establecer las posibles sospechas de una manipulación fraudulenta de los cuernos de toros o novillos antes de su lidia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales

Se estudiaron 208 animales pertenecientes a diversas ganaderías bravas lidiados en la plaza de toros de Zaragoza entre los años 2014 y 2019. De ellos 11 toros participaron en espectáculos de rejoneo por lo que sus defensas habían sido modificadas siguiendo lo dispuesto en el Título V, Capítulo I, Artículo 48.2 del Real Decreto 145/1996. Las imágenes termográficas obtenidas de los toros de rejones fueron utilizados como controles positivos pues se aprecia que la parte vascularizada llega hasta el final del cuerno (Figura 1) en claro contraste con las de otros animales de lidia ordinaria cuyos cuernos no habían sido acortados (Figura 2).

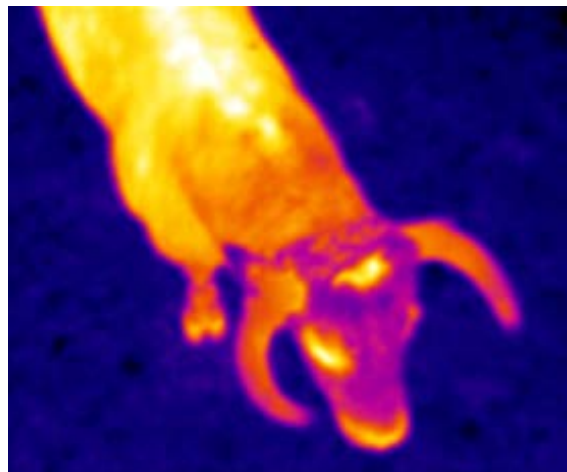


FIGURA 1: termografía de un toro de rejones.

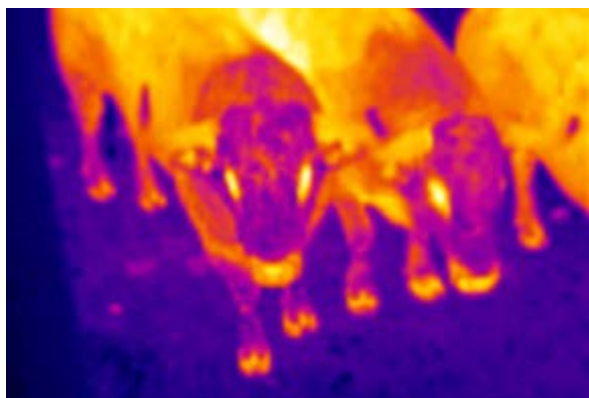


FIGURA 2: termografía de toros de lidia ordinaria.

Los restantes 197 animales se distribuyeron en 163 toros (edad comprendida entre 4 y 5 años) y 34 novillos (edad comprendida entre 3 y 4 años) que habían sido dado como útiles para la lidia por los equipos veterinarios actuantes en los reconocimientos veterinarios.

Metodología

Teniendo en cuenta que el desarrollo del presente estudio no debía interferir en el normal desarrollo de las actividades profesionales veterinarias llevadas a cabo durante los reconocimientos previos a la lidia se procedió del modo que se describe a continuación:

Día -1: 24 horas antes de la lidia se realizó el reconocimiento veterinario previo junto al resto de veterinarios de servicio y equipo gubernativo, determinando las posibilidades de manipulación fraudulenta que se registraron como “sospecha”.

Día 0: por la mañana, el mismo día de la lidia se realizó en los corrales techados de la plaza el reconocimiento veterinario y, una vez finalizado, en todos los animales dados como útiles se empleó la cámara termográfica, (marca TESTO y modelo 875 años 2014 y 2015 y marca FLIR y modelo T-460 desde 2016 a 2019) para la realización de fotografías termográficas y normales (Figuras 3, 4 y 5).

Posteriormente se procesaron las imágenes con el programa informático Testo versión 2.7 y se evaluó la posibilidad de manipulación de los cuernos de los animales previa a su lidia, calificándolos como sospechosos cuando la imagen termográfica ofrecía una parte no vascularizada que podría ser inferior a 1/7 de la longitud total de cuerno.



FIGURA 3: toma de fotografías con cámara termográfica FLIR T-460.

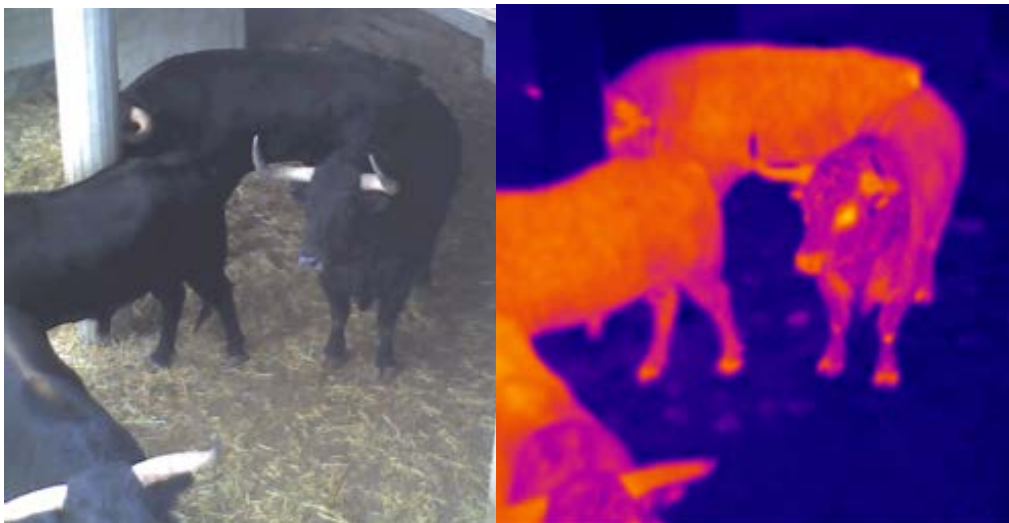


FIGURA 4: fotografía normal y termográfica (FLIR T-460).

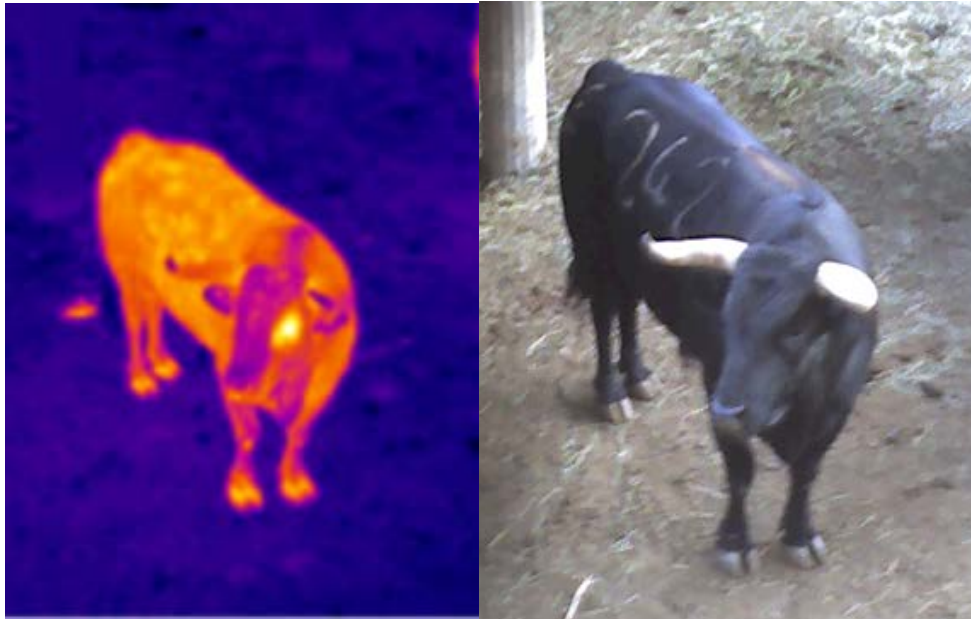


FIGURA 5: fotografía normal y termográfica (FLIR T-460).

Día 0: por la tarde, una vez lidiados los toros o novillos se accedió al desolladero donde se tomaron “in situ” los datos de longitud externa e interna de los dos cuernos con cinta métrica tal y como puede observarse en las Figuras 6 y 7. A partir de estas dos medidas se obtuvieron los datos de longitud media total y 1/7 parte de la misma.



FIGURA 6: medición de longitud interna mediante cinta métrica.



FIGURA 7: medición de longitud externa mediante cinta métrica.

Inmediatamente después de la toma de medidas biométricas externas se procedió a cortar los cuernos por la mitad siguiendo la metodología descrita en el Real Decreto 2283/1998 y recogido en MOYA y LÓPEZ (2016) como se aprecia en las siguientes imágenes (Figuras 8, 9 y 10).



FIGURA 8: distintas fases del serrado de cuernos.

Una vez cortadas las partes distales de los cuernos (Figura 9) se midió la longitud de la parte maciza del pitón (Figura 10) comprobándose si era superior o no a la medida de una séptima parte de la longitud media total.



FIGURA 9: partes distales de cuernos cortados por la mitad.



FIGURA 10: pitón cortado y medición de la parte maciza de un pitón utilizando cinta métrica.

Análisis estadístico

A partir de los datos tomados en el desolladero se la plaza se realizó un análisis estadístico descriptivo en las diversas medidas obtenidas post-mortem en cada uno de los cuernos en función de si habían resultado sospechosos mediante las imágenes termográficas y de si la parte maciza del pitón era igual o superior a una séptima parte de la longitud media total del cuerno. Se realizaron pruebas T-student

para comprobar si existían diferencias significativas entre los cuernos sospechosos y los que no lo fueron y dentro de los sospechosos entre los que cumplían o no el requisito de 1/7 en las variables biométricas estudiadas.

Para todas las pruebas estadísticas se utilizó el programa IBM® SPSS® statistic, Ver. 19.0 for Windows.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores medios de las distintas variables consideradas en los 208 ejemplares estudiados se presentan en el Gráfico 1 en función de la edad y tipo de espectáculo en el que se lidiaron.

De los posteriores análisis estadísticos se excluyeron los animales rejoneados pues, como se ha explicado anteriormente, sus cuernos se habían acortado de modo reglamentario.

Como era de esperar las diferencias en función de la edad alcanzaron significación estadística pues el crecimiento del cuerno continua, aunque el animal alcance la edad adulta (BALLESTEROS y BALLESTEROS, 1997, EZPELETA, 1999).

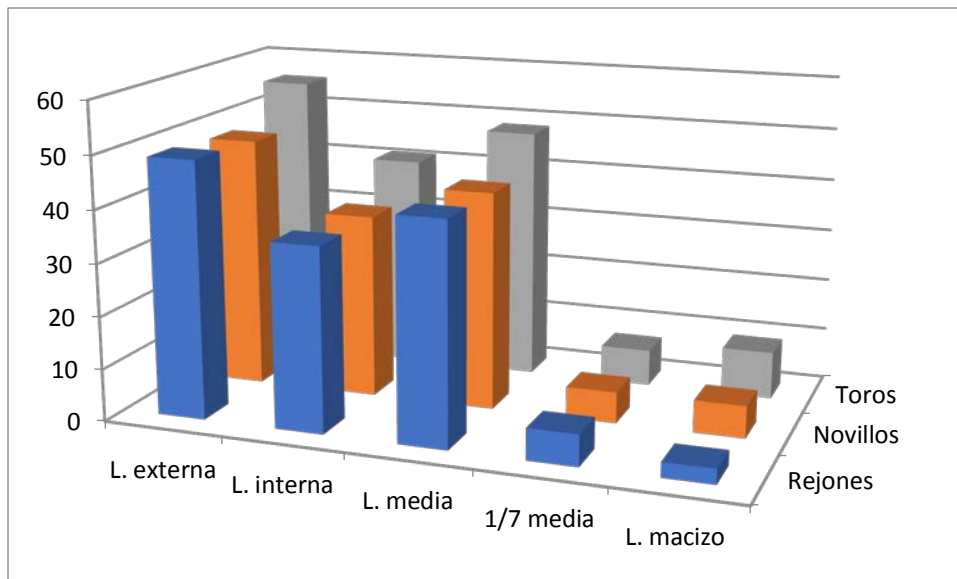


GRÁFICO 1: valores medios de las distintas variables biométricas estudiadas en función de la edad y tipo de lidia.

El valor de la longitud media de los toros está dentro de los rangos citados por BARGA BENSUSAN, 1995 y ALONSO et al. en 2009.

Al igual que en el estudio de BARGA BENSUSAN y JORDANO (1997) la longitud media de los cuernos derechos e izquierdos fue similar dentro de cada grupo de edad, lo cual no coincide con las diferencias cercanas al centímetro registradas en los cuernos de toros lidiados en Madrid (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997 y FUENTE et al. (1999). Las longitudes medias del macizo del pitón fueron superiores en los cuernos de los toros del presente estudio comparados con los mencionados anteriormente (7,7 derecho y 7,9 izquierdo) y con los resultados expuestos por FUENTE et al. (1997) de 7,1 a 7,6 y FUENTE et al. (1999) de 7,1 a 8,1, en distintos encastes lidiados en Madrid entre 1994 y 1997 y entre 1998 y 1999, respectivamente. Esto parece contradecir la posible incidencia negativa sobre el tamaño de las encornaduras que el cambio de la exigencia legal de 1/5 a 1/7 propiciaría llevando a una reducción de las mismas (MOYA, 1997).

La práctica de manejo del enfundado podría estar contribuyendo en la actualidad a preservar del desgaste el pitón de los cuernos de los toros, cumpliendo de este modo con una de sus finalidades primordiales (ALONSO et al., 2016). Nuestros resultados concuerdan con los registrados en el estudio realizado en Francia por URQUIA en 2018 con valores que oscilan entre un máximo de 10,27 cm y un mínimo de 7,52 cm y un valor medio de 8,67cm.

		Media		N		Des. Est.		T	p
		Toros	Novillos	Toros	Novillos	Toros	Novillos		
Derecho	Longitud externa	55,51	47,99	163	34	4,50	4,50	8,872	0,000000
	Longitud interna	41,09	35,09	163	34	3,32	3,36	9,571	0,000000
	Longitud media	48,30	41,54	163	34	3,75	3,75	9,556	0,000000
	1/7 long. media	6,90	5,93	163	34	0,54	0,54	9,556	0,000000
	Long. macizo	9,02	6,14	163	34	2,05	1,54	7,745	0,000000
Izquierdo	Longitud externa	55,65	48,44	163	35	4,49	4,06	8,761	0,000000
	Longitud interna	40,91	35,01	163	35	3,10	3,04	10,253	0,000000
	Longitud media	48,28	41,73	163	35	3,59	3,45	9,858	0,000000
	1/7 long. media	6,90	5,96	163	35	0,51	0,49	9,858	0,000000
	Long. macizo	9,14	6,54	163	35	1,83	1,61	7,795	0,000000

TABLA 1: resultados de la prueba T-student para las distintas variables biométricas estudiadas en función de la edad.

De los 198 animales que habían sido dados como útiles en los reconocimientos veterinarios el 19,19 % (38) fueron calificados como sospechosos de acortamiento de los cuernos una vez valoradas las fotografías termográficas. De ellos 18 fueron toros y 20 novillos (11,04 y 57,14% de cada grupo, respectivamente).

		Media		N		Des. Est.		T	p
		No	Si	No	Si	No	Si		
Derecho	Longitud externa	55,08	50,55	159	38	4,82	5,79	5,003	0,000001
	Longitud interna	40,79	36,96	159	38	3,63	4,13	5,682	0,000000
	Longitud media	47,94	43,76	159	38	4,09	4,79	5,469	0,000000
	1/7 long. media	6,85	6,25	159	38	0,58	0,68	5,469	0,000000
	Long. macizo	9,25	5,49	159	38	1,66	1,82	12,272	0,000000
Izquierdo	Longitud externa	55,13	51,18	160	38	4,78	5,69	4,405	0,000017
	Longitud interna	40,53	37,12	160	38	3,43	4,17	5,268	0,000000
	Longitud media	47,83	44,15	160	38	3,94	4,80	4,954	0,000002
	1/7 long. media	6,83	6,31	160	38	0,56	0,69	4,954	0,000002
	Long. macizo	9,26	6,24	160	38	1,65	1,76	10,052	0,000000

TABLA 2: resultados de la prueba T-student para las distintas variables biométricas estudiadas en función de la existencia de sospecha de acortamiento del cuerno mediante fotografías termográficas.

Se observaron diferencias significativas en los valores medios obtenidos de cada una de las variables, tal y como se refleja en la Tabla 2, tanto en el cuerno derecho como en el izquierdo entre los animales sospechosos mediante termografía y los que no lo fueron. Las diferencias oscilan entre los 4,53 cm en la longitud externa del cuerno derecho y 0,53 en 1/7 de la longitud total en el cuerno izquierdo, siendo siempre superiores las dimensiones en los cuernos no sospechosos.

Los valores de la longitud media y la parte maciza del pitón de los animales sospechosos se asemejan a los registrados en la plaza de segunda categoría de Huesca entre 93 y 96 por HERRERO et al. (1997), 42,4 y 5,9, respectivamente.

Cuando se realizó el estudio de las medidas biométricas en función del grado de cumplimiento o no de la parte maciza con 1/7 de la longitud media total, se comprobó que el 12,69 % de todos los animales no cumplía dicho requerimiento para que sus cuernos pudieran ser considerados como no acortados o manipulados. Existieron diferencias significativas en todas las dimensiones de las

variables estudiadas (Tabla 3) y fueron ligeramente inferiores en el grupo de los animales que si cumplían comparados con los no sospechosos, debido a que algunos del grupo que eran sospechosos y tenían cuernos más cortos, habían pasado a formar parte del primer grupo. Las diferencias entre la longitud de la parte maciza del pitón aumentaron cuando se agrupan los animales estudiados en función de este criterio siendo superiores a los 4 cm. Al igual que sucedía con las medidas de los animales sospechosos de acortamiento de los cuernos las dimensiones de los animales que no cumplen el requisito de 1/7 en la longitud del macizo del pitón tienen dimensiones similares, aunque inferiores a las registradas por HERRERO et al. (1997).

Cabe destacar que dichos autores no mencionan específicamente la longitud del macizo o la longitud media del cuerno de los animales presuntamente manipulados, pues solo dan valores medios totales aunque teniendo en cuenta que el porcentaje de toros que no cumplían en el cuerno derecho era del 46% y del 41% en el izquierdo, se puede entender que la media se aproxime a la de nuestro estudio.

Variable	Media		N		Des. Est.		T	p	
	Si	No	Si	No	Si	No			
Derecho	Longitud externa	54.80	50.16	172	25	4.91	6.26	4.252	0.000033
	Longitud interna	40.55	36.62	172	25	3.75	4.19	4.820	0.000003
	Longitud media	47.68	43.39	172	25	4.21	5.03	4.639	0.000006
	1/7 long. media	6.81	6.20	172	25	0.60	0.72	4.639	0.000006
	Long. macizo	9.09	4.60	172	25	1.73	1.27	12.498	0.000000
Izquierdo	Longitud externa	54.66	51.56	180	18	5.01	6.24	2.446	0.015330
	Longitud interna	40.15	37.11	180	18	3.63	4.61	3.296	0.001166
	Longitud media	47.40	44.33	180	18	4.16	5.29	2.906	0.004088
	1/7 long. media	6.77	6.33	180	18	0.59	0.76	2.906	0.004088
	Long. macizo	9.06	4.96	180	18	1.71	1.33	9.882	0.000000

Tabla 3: resultados de la prueba T-student para las distintas variables biométricas estudiadas en función de si el valor de la parte maciza del pitón es igual o superior

a 1/7 de la longitud media.

Se decidió hacer un último análisis estadístico solo en los animales sospechosos mediante la técnica termográfica para comprobar si existían diferencias entre ellos en función de si la parte maciza de su pitón medía al menos 1/7 de la longitud media total comprobando que solo las diferencias en este parámetro alcanzaron significación tanto en el cuerno izquierdo como en el derecho. Cabe destacar que los valores medios de la parte maciza de los animales sospechosos pero que si cumplían el 1/7 son semejantes a los de los toros lidiados en Madrid entre las temporadas 1993 y 1999 (FUENTE et al., 1997 y FUENTE et al., 1999).

		Media		N		Des. Est.		t	p
		No	Si	No	Si	No	Si		
Derecho	Longitud externa	50.16	51.31	25	13	6.26	4.91	-0.574	0.569257
	Longitud interna	36.62	37.62	25	13	4.19	4.10	-0.699	0.488824
	Media	43.39	44.46	25	13	5.03	4.41	-0.649	0.520715
	1/7 long. media	6.20	6.35	25	13	0.72	0.63	-0.649	0.520715
	Long. macizo	4.60	7.22	25	13	1.27	1.43	-5.762	0.000001
Izquierdo	Longitud externa	51.56	50.85	18	20	6.24	5.29	0.377	0.708381
	Longitud interna	37.11	37.13	18	20	4.61	3.87	-0.010	0.991996
	Media	44.33	43.99	18	20	5.29	4.45	0.219	0.828043
	1/7 long. media	6.33	6.28	18	20	0.76	0.64	0.219	0.828043
	Long. macizo	4.96	7.39	18	20	1.33	1.23	-5.863	0.000001

Tabla 4: resultados de la prueba T-student para las distintas variables biométricas estudiadas en los animales con sospecha de acortamiento del cuerno mediante fotografías termográficas en función de si el valor de la parte maciza del pitón es igual o superior a 1/7 de la longitud media.

No hay ningún toro o novillo que no cumpla 1/7 de la longitud media total que no haya sido clasificado como sospechoso después de valorar las fotografías termográficas lo que podría considerarse como falso negativo, resultado

consistente con el reportado en un estudio previo utilizando esta misma metodología con un tamaño de muestra inferior (BLASCO, 2015). Dentro de los sospechosos el 89,47 % no cumplieron dicho requisito biométrico en alguno de los cuernos. Este dato resulta muy superior al 35,5% de positivos registrado en las muestras enviadas como sospechosas de manipulación fraudulenta al laboratorio de referencia en la Escuela Nacional de Sanidad entre los años 1998 y 2011 (GUTIÉRREZ et al., 2015). De los sospechosos el 55,55 son novillos y el 44,44 son toros pero los que no cumplen en algún cuerno al menos son el 50% de cada uno (17 y 17).

Los que fueron sospechosos pero sí cumplieron la biometría en los dos cuernos fueron 1 toro y 3 novillos, que podemos denominarlos falsos positivos (10,53%). 4,5 % de todos los animales estudiados no cumplen 1/7 en los dos cuernos, resultado superior al presentado por SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ en 1997 en Madrid pero muy inferior al 29,2 de HERRERO et al. (1997) en plaza de segunda categoría o a los registrados en Francia entre 2000 y 2017 (URQUIA, 2018). El 12,63% de los cuernos derechos y el 9,09% de los izquierdos se deberían calificar como acortados o manipulados teniendo en cuenta la prueba del 1/7.

Por grupos de edad, en los novillos no cumple el cuerno derecho el 37,14% y el izquierdo 25,71%, resultados aún inferiores a los apuntados anteriormente en plaza de segunda categoría. En el caso de los toros no cumple el cuerno derecho el 7,36% y el izquierdo 5,52%, valores muy similares a los de Madrid, 7,7 y 6,4 respectivamente, (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997).

Como conclusión el uso de cámaras termográficas en el reconocimiento veterinario previo a la corrida de toros, podría ser una herramienta de utilidad como técnica de apoyo proporcionando un criterio más objetivo ante una posible sospecha de

manipulación fraudulenta de los cuernos ayudando en la toma de decisiones de veterinarios, Presidentes y equipos gubernativos actuantes en festejos taurinos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALSAOOD, C.; SYRING, J.; DIETRICH, MG.; DOHERR, MG.; GUJAN, T.; STEINER, A. (2014). A field trial of infrared thermography as a non-invasive diagnostic tool for early detection of digital dermatitis in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 199: 281-285.
- ALONSO, R.; DURAN, J.M.; URQUÍA, J.J. (2009). Longitud de los cuernos de toros lidiados en la plaza de las Ventas durante la temporada 2009 y su relación con el encaste al que pertenecen. IX Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 189-193.
- ARENAS-MONTES, A.A; PEREA, M.A.B; PADILLA, D.C; BARONA, L.A y ARENAS, A.D. (2015). De la necesidad de reglamentación del enfundado. XII Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 121-122
- BALLESTEROS, E. (1988). La peritación veterinaria en espectáculos taurinos. Ed. Ediciones Universitarias y Técnicas S.A.
- BALLESTEROS, E.; BALLESTEROS, V. (1997). Asta de la res de lidia. Su peritación y fraudes ISBN 9788481501643
- BARGA BENSUSAN, R. (1972). El afeitado, un fraude de la fiesta brava. Ed. Nacional. Madrid.
- BARGA BENSUSAN, R. (1995). El Toro de Lidia. Alianza Editorial. Madrid.
- BARGA BENSUSAN, R.; JORDANO BAREA, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (“afecitado”). Ed. Secretaría

General Técnica. Ministerio del Interior. DIN Impresores. Madrid.

BLASCO, J.L. (2015). Avances en la aplicación de la termografía en el toro de lidia.

XII Symposium del Toro de lidia. Zafra. 35-40.

BLASCO, J.L.; ESCOBEDO J.M. (1997). Telemetría Digital aplicada al estudio del cuerno del toro de lidia. III Symposium Nacional Taurino de Zafra.

CUÉLLAR, L. (2014). Diferencia entre cuernos y astas. Comunicación. VIII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Logroño (España), 16-18 de octubre.

FERNÁNDEZ, J. (1995). Patologías del asta: su incidencia con la analítica legal. II Symposium del Toro de lidia. Zafra.

FUENTE, D.; GUERRA, J.; MORALES, J.; FERNÁNDEZ, C. (1999). Estudio por encastes de las astas de toros lidiados en la plaza de toros de Las Ventas de Madrid. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 159-162. 163-165.

FUENTE, D.; BALLESTEROS, J.P.; GUERRA, J.; MORALES, J.; CARPINTERO, M.; DURÁN, M.; FERNÁNDEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.; FLORES, B.; HEBRERO, C.; MORENO, F.; URQUÍA, J.J. (1999). Estudio estadístico de los 162 cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las Ventas en función del encaste de procedencia. IV Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 249-253.

GILPEREZ GARCIA, L. (1953). Reconocimiento del afeitado de los toros de lidia” Boletín Veterinario Municipal nº 47. Marzo.

GÓMEZ-PEINADO, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial taurino de veterinaria. Córdoba.109-110. 111-112.

- GUTIÉRREZ, M.J; ÁLVAREZ DURRIF, T.; GÓMEZ JUÁREZ, A. (2015). Análisis y valoración de la toma de muestras de cuernos en los espectáculos taurinos XII Symposium del Toro de lidia. Zafra. 71-74.
- HERRERO, J.; CARRERA, F.; BLANC, R.; TOVAR, M.J.; GUERRI, A.; CAMPO, C.; BAYO, F.; NOVALES, E.; PAÑO, J.M. (1997). Estudio comparativo de varios parámetros en relación a la posible alteración de astas, en toros lidiados en plazas de 1ª y 2ª categoría. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.221-226 y 159-162.
- LOMILLOS, J.M.; ALONSO, M.E. (2020). Análisis de la integridad del cuerno del toro de lidia: Métodos oficiales y complementarios. CES. Medicina Veterinaria y Zootecnia, 15,1: 44-62.
- LORENTE, J. (1980). Aportaciones técnicas a la actuación pericial veterinaria en las corridas de toros. Estudio biométrico del asta y constantes bioquímicas hemáticas. Tesis Doctoral. Zaragoza.
- MARTIN ORTI, R.; VILLA MINGUEZ, P. (1984). "Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de lidia". Med. Vet., Vol. 1 nº 11.
- MAUBON, O. (1956). Le corne du taureau de combat. Tesis doctoral. Alfort. París
- MOYA, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.109-110.
- MOYA, M.A.; LOPEZ, L.; SANZ, M.; RODRIGUEZ, A. (1991). Análisis de astas. Entre Campos y Ruedos. Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.
- MOYA, MA.; LÓPEZ, L. (2016). Manipulación de cuernos. Libro del Curso básico de

espectáculos taurinos. Madrid: Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.

PURROY, A. (2003). Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed.: Universidad Pública de Navarra. Pamplona. 267 pp.

REAL DECRETO 2283/1998 BOE 265 de 5 noviembre 1998: 36069-36071.

REAL DECRETO 145/1996 BOE 54 de 2 marzo 1996: 8401-8421.

SÁNCHEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.A. (1997). Examen de los pitones de toros lidiados en la Plaza de Madrid, Las Ventas, durante la Feria de San Isidro 1996. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 159-162.

SANZ TOLON, A.; VICENTE RUBIANO, M.; CASTAÑO ROSADO, M.; SANCHEZ-VIZCAINO, J.M. (2008). "Utilización de imagen termográfica en el diagnóstico de patologías caninas". RCCV, Vol. 2 (2). ISSN: 1988-2668.

SARUBBI, F.; GRAZIOLI, G.; AURIEMMA, G.; PALOMBA, R. (2020). A Potential Application of Infrared Thermography (IRT) in Mediterranean Lactating Buffalo Asian Basic and Applied Research Journal 2(2): 11-16.

SCHAEFER, AL.; COOK, NJ.; BENCH, C.; CHABOT, JB.; COLYN, J.; LIU, T.; OKINE, EK.; STEWART, M.; WEBSTER, JR. (2012). The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. Research in Veterinary Science. 93: 928–935.

TRILLO, F. (1961) Estudio métrico del asta del toro de Lidia y su aplicación práctica. (Tesis Doctoral). Archivos de Zootecnia, 39 (10), 1 CSIC, Departamento de Zootecnia. Córdoba.

TURNER, T.A. (1998). Use of thermography in Lameness evaluation. Proceedings of

the 44th. Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Baltimore, Maryland, USA, 1998. 224-226. American Association of Equine Practitioners. Lexington, KY.

URQUIA, A. (2018). Cornes des taureaux de combat: Bilan de plus de vingt ans d'analyses en France. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 71 pp.

VALLE LOPEZ, E.; GARCIA HERRAIZ, R.; GARCIA GONZALEZ, J.; LEON LOPEZ, L. (1961). Juicio crítico sobre valoración y contrastación de las técnicas utilizadas por la Comisión responsable de los análisis de astas. Informe de la Facultad de Veterinaria de Madrid.

4.- DISCUSIÓN GENERAL

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA CORNAMENTA DEL TORO DE LIDIA

A pesar de ser los cuernos de los toros de lidia una parte trascendental de su anatomía dada su relación con el comportamiento de acometividad y su capacidad de transmitir sensación de fiereza y emoción, no resultan abundantes las publicaciones sobre los mismos. Existen libros sobre morfología de diferentes razas (APARICIO, 1960; SAÑUDO, 2009), que describen la encornadura como un fanero más y no se detienen de forma específica en la raza de lidia. Otros autores si se centran en la raza de lidia (BARGA, 1972; SOTILLO et al., 1996; RODRIGUEZ-MONTESINOS, 2002; BARGA y JORDANO, 1997), específicamente en el toro, describiendo una clasificación visual de la cornamenta en función de su conformación y pigmentación.

En los últimos años se han publicado dos artículos sobre morfometría de la raza de lidia, el primero de ellos centrado en las particularidades de la cabeza (FUENTES et al., 2001) y el segundo, y más reciente, sobre todo el cuerpo del animal (LOMILLOS y ALONSO, 2020), que describe un dimorfismo sexual de la raza y una gran diversidad morfológica entre encastes, con datos muy similares a los recogidos en el presente estudio.

En el presente estudio no existieron diferencias significativas entre los valores de longitud interna y externa entre los encastes analizados (excluido el encaste Murube al ser animales lidiados en corridas de rejoneo sobre los que se había producido el despunte reglamentario, disminuyendo su longitud), de acuerdo con el estudio publicados por LOMILLOS y ALONSO (2020) donde las diferencias en cuanto a encornadura se encontraron entre sexos. Los encastes muestreados tienen una cornamenta de similares dimensiones en cuanto a longitud en consonancia con el

tipo de toro demandado en la mayoría de las plazas en la actualidad, donde se buscan animales parejos, siendo los más destartados o de mayor longitud de cornamenta los destinados a festejos populares (SALAMANCA, 2009a).

Los resultados del presente estudio se ven apoyados por un estudio biométrico realizado para evaluar el crecimiento de los cuernos por EZPELETA en el año 1999, quien reportó crecimientos que oscilan entre máximos de 1,2 a 1,4 cm/mes en añajos y mínimos de 0,7 y 0,9 cm/mes para los animales de 4 a 6 años.

Para BALLESTEROS-MORENO (1983) la longitud de los cuernos está en relación a su vez, con el perfil del animal. Los animales de perfil convexo tienen los cuernos más gruesos y cortos, los de perfil cóncavo tiene un mayor desarrollo de las mismos y forma circular. Las reses de perfil recto, presentan longitudes intermedias. En nuestro caso dentro de la raza de lidia, la diferencia de convexidad o concavidad cefálica de los diferentes encastes, no es tan marcada como para afectar a la longitud de la cornamenta, en concordancia con las descripciones publicadas (APARICIO-MACARRO et al., 2000).

Los estudios de biometría de cuernos publicados (MARTIN, 1984; SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997 y EZPELETA, 1999) nos muestran datos morfométricos similares a los nuestros, sin encontrar tampoco marcadas diferencias entre encastes (FUENTE et al., 1997).

A nivel de la cepa del cuerno, los resultados muestran diferencias significativas fundamentalmente entre el encaste Miura y encastes como Domecq, Atanasio-Lisardo, Albaserrada y Murube en cuanto al diámetro vertical de la cepa, y con Santa Coloma en el diámetro horizontal. Una cepa más gruesa del encaste Miura ya fue descrita en los diferentes tratados que se han publicado sobre morfología de la raza de lidia (RODRÍGUEZ-MONTESINOS, 2002).

A nivel de la pala del cuerno, las diferencias son entre encaste Miura y el resto de los encastes salvo Murube y contreras en cuanto al diámetro vertical y en el caso del diámetro horizontal las diferencias son entre Miura y el encaste Santa Coloma, siendo el diámetro horizontal de este último igualmente menor que los encastes Albaserrada y Villamarta ($p < 0,05$).

Las medidas efectuadas de pitón a pitón presentan al encaste Miura como la línea genética con mayor apertura de cuernos, pues describe diferencias con resto de encastes salvo Santa Coloma, Albaserrada, Murube y Villamarta. El encaste Torrestrella se posiciona como el encaste con menor apertura de pitones con diferencias incluso con los encastes Domecq y Villamarta.

El análisis de correlación nos refleja la influencia del peso y la edad sobre las dimensiones de la cornamenta del toro, al igual que la edad, que muestran correlaciones positivas con significación en la mayoría de las medidas realizadas, pues, como se ha comentado anteriormente, los cuernos crecen aproximadamente a razón de centímetro/mes como valor medio entre los 4 y 5 años de vida del toro bravo (LLORENTE CÍA, 1980 y EZPELETA, 1999).

ANÁLISIS HISTOLÓGICO Y DE LA DUREZA SUPERFICIAL DEL CUERNO EN EL TORO DE LIDIA E INFLUENCIA DEL ENFUNDADO

Teniendo en cuenta que la encornadura del toro bravo sufre un riesgo de deterioro, fundamentalmente en el último año de vida, a consecuencia de potenciales peleas, roces, contactos o golpes con el suelo, con árboles, el vallado, comederos o las paredes de las mangas o corrales de manejo (APARICIO et al., 2000), a partir de los años 60 se popularizó, inicialmente entre las ganaderías andaluzas, el uso de diversos sistemas de protección para evitar el deterioro externo de las estructuras cornuales al tiempo que minimizaban los efectos traumáticos de las peleas

(DOMINGO Y VARA, 2013). Esta práctica de manejo, denominada “enfundado”, suscita el interés veterinario debido a las posibles consecuencias sobre los cuernos de los toros, por lo que se consideró de interés realizar un estudio sobre el mismo tanto a nivel histológico como sobre la dureza superficial del cuerno.

En cuanto al estudio histológico son escasos los trabajos que abordan el interior de los cuernos del toro desde el punto de vista histológico debido, según MOZOS (2002), a la dificultad de aplicación de las técnicas histológicas tradicionales que podrían afectar a capacidad para evidenciar la presencia de las posibles lesiones. Algunos problemas se han solucionado aplicando técnicas con formol al 10 % tal y como se ha procedido en nuestro estudio (MOZOS, 2002). Sí que existen más referencias en cuanto el estudio histológico de la superficie del cuerno en relación con su posible manipulación fraudulenta (SALAMANCA, 2015, MOYA y LÓPEZ, 2016, SEVA et al., 2017).

En los resultados del presente estudio histológico aparecieron lesiones de carácter leve o leve-moderado como espongirosis del estrato espinoso y alteraciones en estrato basal y dermis coincidiendo con los datos aportados por PIZARRO et al., (2008) quienes también encontraron mayor afectación a nivel del pitón. Estas lesiones son inespecíficas y no pueden asociarse de forma clara a una causa concreta. Corresponderían con fenómenos de degeneración y reparación que podrían tener su origen en traumatismos posiblemente debidos a peleas o golpes durante el transporte o estancia en los corrales de la plaza. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, son lesiones de carácter leve y en ningún caso se observaron lesiones graves específicas de hipoxia tisular como necrosis de la membrana queratogénica, o pérdida de tejido de la dermis o epidermis como los mencionados por MARTÍN-ALBO (2010) y GÓMEZ-PEINADO (2011). En ningún

caso se observaron daños macroscópicamente con separación del estuche córneo del hueso ni lesiones microscópicas con áreas de aspecto basófilo en el tejido conjuntivo (dermis) que separa el hueso del epitelio queratinizado, con fibras colágenas retraídas y basófilas, imagen histológica que fue relacionada con necrosis por coagulación (FERNÁNDEZ GÓMEZ, 2011). Este tipo de lesiones pudieran haberse debido hace años a la utilización de fibra de vidrio que en su reacción de catalización alcanzaba temperaturas elevadas. En la actualidad las fundas de vendas de resina utilizadas no alcanzan temperaturas capaces de producir dichas alteraciones.

A nivel del efecto del enfundado sobre la dureza superficial de los cuernos del toro bravo comprobamos cómo los cuernos de los toros que no habían estado enfundados presentaron mayor dureza, tanto a nivel de la cepa como del pitón, apoyando resultados de estudios anteriores (SALAMANCA, 2009b).

Se comprobó la existencia de una correlación positiva a nivel de la cepa con la longitud medida por la curvatura mayor (longitud externa), el diámetro vertical de la misma y el peso de ambos cuernos. La misma tendencia se observó en la dureza de la pala y el pitón incluyendo la medida tomada también en la curvatura menor. Así pues, los cuernos de mayores dimensiones resultaron más duros superficialmente. Posiblemente las encornaduras de mayores dimensiones pertenezcan a animales de mayor edad, tal y como reportan BLASCO y ESCOBEDO (1997), FUENTE et al. (1999) y SALAMANCA (2009b).

La escasez de diferencias significativas en función del tiempo que los animales llevaron puestas las fundas protectoras, considerando un grupo los que las llevaron entre 6-8 mes y otro el compuesto por animales enfundados durante un periodo de tiempo entre 9 y 12 mes o más, pues solo el valor de la dureza

superficial del pitón derecho alcanzó significación estadística, siendo superior en los animales que llevaban más tiempo enfundados, contradiciendo la creencia general de que una mayor permanencia de las fundas produce menor dureza superficial coincidiendo nuestros resultados con los presentados por SALAMANCA (2009).

Se realizó un estudio descriptivo de la incidencia de alteraciones en los pitones teniendo en cuenta las encontradas por otros autores (BALLESTEROS-MORENO, 1983, BARAONA et al., 2001, BARGA, 1995, PIZARRO et al., 2008b, SALAMANCA, 2009a). Se comprueba que la incidencia de pitones rotos es mayor en el grupo enfundado, mientras que los escobillados y con pérdida de capas de tejido córneo (pérdida de sustancia) son más frecuentes en el grupo no enfundado.

Seguidamente se estudió la influencia de aparición de alteraciones (astillados, escobillado...) en la punta del pitón sobre los valores de dureza superficial del cuerno derecho e izquierdo. Se comprobó que los animales con dichas alteraciones presentaban una dureza menor que los que no presentaban alteraciones, pero sólo a nivel del pitón, lo cual parece indicar que la causa de la alteración no sea una menor dureza en toda la estructura del cuerno (GÓMEZ-PEINADO, 1997; MOZOS, 2002).

Como se ha podido comprobar en este trabajo, los cuernos de animales cárdenos presentaron mayor dureza, mientras en los toros jaboneros tuvieron valores inferiores a los de las demás pintas. De los animales sardos no se pueden extraer conclusiones, pues la falta de significación puede ser debida al escaso número de animales que integran este grupo. En cualquier caso, cada

pelaje está asociado a un determinado encaste y puede que la genética propia de estas líneas genéticas influya en la propia dureza y características propias de sus encornaduras (FUENTE et al., 1999, MENÉNDEZ et al., 2009, SALAMANCA, 2009b).

APLICACIÓN DE LA TERMOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA PARA VALORAR LA POSIBLE MANIPULACION DEL CUERNO DEL TORO DE LIDIA

El valor de la longitud media de los animales objeto del presente trabajo (48 cm y 42 cm para toros y novillos, respectivamente) está dentro de los rangos citados por BARGA BENSUSAN, 1995 y ALONSO et al. en 2009. Al igual que en el estudio de BARGA BENSUSAN y JORDANO (1997) la longitud media de los cuernos derechos e izquierdos fue similar dentro de cada grupo de edad, lo cual no coincide con las diferencias cercanas al centímetro registradas en los cuernos de toros lidiados en Madrid (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997 y FUENTE et al. (1999). Las longitudes medias del macizo del pitón fueron superiores en los cuernos de los toros del presente estudio comparados con los mencionados anteriormente y con los resultados expuestos por FUENTE et al. (1997) y FUENTE et al. (1999), en distintos encastes lidiados en Madrid entre 1994 y 1997 y entre 1998 y 1999, respectivamente. Esto parece contradecir la posible incidencia negativa sobre el tamaño de las encornaduras que el cambio de la exigencia legal de 1/5 a 1/7 propiciaría llevando a una reducción de las mismas (MOYA, 1997). La práctica de manejo del enfundado podría estar contribuyendo en la actualidad a preservar del desgaste el pitón de los cuernos de los toros, cumpliendo de este modo con una de sus finalidades primordiales (ALONSO et al., 2016). Nuestros resultados concuerdan con los registrados en el estudio realizado en Francia por URQUIA en 2018 con

valores que oscilan entre un máximo de 10,27 cm y un mínimo de 7,52 cm y un valor medio de 8,67cm.

De los 198 animales que habían sido dados como útiles en los reconocimientos veterinarios el 19,19 % (38) fueron calificados como sospechosos de acortamiento de los cuernos una vez valoradas las fotografías termográficas. De ellos 18 fueron toros y 20 novillos (11,04 y 57,14% de cada grupo, respectivamente). En dichos animales sospechosos las dimensiones de las variables registradas fueron significativamente inferiores a las medidas en animales no sospechosos y los valores de la longitud media y la parte maciza del pitón de los animales sospechosos se asemejan a los registrados en la plaza de segunda categoría de Huesca entre 93 y 96 por HERRERO et al. (1997).

Las diferencias entre la longitud de la parte maciza del pitón aumentaron cuando se agruparon los animales estudiados en función de que cumplieran el requisito de superar dicha parte $1/7$ de la longitud media total del cuerno siendo superiores a los 4 cm. Al igual que sucedía con las medidas de los animales sospechosos de acortamiento de los cuernos las dimensiones de los animales que no cumplen el requisito de $1/7$ en la longitud del macizo del pitón tienen dimensiones similares aunque inferiores a las registradas por HERRERO et al. (1997). Cabe destacar que dichos autores no mencionan específicamente la longitud del macizo o la longitud media del cuerno de los animales presuntamente manipulados, dando únicamente valores medios totales aunque teniendo en cuenta que el porcentaje de toros que no cumplían en el cuerno derecho era del 46% y del 41% en el izquierdo, se puede entender que la media se aproxime a la de nuestro estudio. Los valores medios de la parte maciza de los animales sospechosos pero que si cumplían el $1/7$ son

semejantes a los de los toros lidiados en Madrid entre las temporadas 1993 y 1999 (FUENTE et al., 1997 y FUENTE et al., 1999).

No hay ningún toro o novillo que no cumpla 1/7 de la longitud media total que no haya sido clasificado como sospechoso después de valorar las fotografías termográficas lo que podría considerarse como falso negativo, resultado consistente con el reportado en un estudio previo utilizando esta misma metodología con un tamaño de muestra inferior (BLASCO, 2015). Dentro de los sospechosos el 89,47 % no cumplieron dicho requisito biométrico en alguno de los cuernos. Este dato resulta muy superior al 35,5% de positivos registrado en las muestras enviadas como sospechosas de manipulación fraudulenta al laboratorio de referencia en la Escuela Nacional de Sanidad entre los años 1998 y 2011 (GUTIÉRREZ et al., 2015). De los sospechosos el 55,55 son novillos y el 44,44 son toros pero los que no cumplen en algún cuerno al menos son el 50% de cada uno (17 y 17). Los que fueron sospechosos pero si cumplieron la biometría en los dos cuernos fueron 1 toro y 3 novillos, que podemos denominarlos falsos positivos (10,53%). 4,5 % de todos los animales estudiados no cumplen 1/7 en los dos cuernos, resultado superior al presentado por SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ en 1997 en Madrid pero muy inferior al 29,2 de HERRERO et al. (1997) en plaza de segunda categoría o a los registrados en Francia entre 2000 y 2017 (URQUIA, 2018). El 12,63% de los cuernos derechos y el 9,09% de los izquierdos se deberían calificar como acertados o manipulados teniendo en cuenta la prueba del 1/7. Por grupos de edad, en los novillos no cumple el cuerno derecho el 37,14% y el izquierdo 25,71%, resultados aún inferiores a los apuntados anteriormente en plaza de segunda categoría. En el caso de los toros no cumple el cuerno derecho el

7,36% y el izquierdo 5,52%, valores muy similares a los de Madrid, 7,7 y 6,4 respectivamente, (SÁNCHEZ y FERNÁNDEZ, 1997).

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, M.E.; LOMILLOS, JM.; GONZÁLEZ, JR. (2016). *La cornamenta del toro de lidia análisis de su integridad y efecto del enfundado*. León: EOLAS Ediciones.

APARICIO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. (2000). Estudio de las encornaduras del Toro de Lidia. Ed. Junta de Andalucía. Córdoba.

APARICIO-MACARRO, J.B.; PEÑA, F.; BARONA, L.F. (2000). Estudio de las encornaduras del toro de lidia. Aplicación del análisis de imagen al estudio exteriorista de las encornaduras. Consejería de Gobernación. Junta de Andalucía. Ed. Iris Gráfico Servicio Editorial S.L. Córdoba.

BALLESTEROS MORENO, E. (1983). El asta de la res de lidia, su reconocimiento y fraudes. Zaragoza.

BARAONA, L.F.; CUESTA, A.E.; PEÑA, F; APARICIO, J.B. (2001). Aplicación del análisis de imagen al estudio exteriorista de las encornaduras del Toro de Lidia. V Simposio Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/24-26. España. Pp 298-302.

BARGA, R. (1995.). Anatomía del toro de lidia. En: El Toro de Lidia. Ed. Alianza Editorial. Madrid, España. 420 pp.

BARGA BENSUSAN, R. (1972). El afeitado, un fraude de la fiesta brava. Ed. Nacional. Madrid.

BARGA, R.; JORDANO, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (afeitado). Secretaría general técnica. Ministerio

del interior. Madrid.

BLASCO, J.L. (2015). Avances en la aplicación de la termografía en el toro de lidia.

XII Simposium del Toro de lidia de Zafra. Pp 70-74.

BLASCO, J.L.; ESCOBEDO, J.M. (1997). Telemetría digital aplicada al estudio del crecimiento del asta en el toro de lidia. II Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Córdoba 05/16-18. España. Pp 255-259.

DOMINGO, A. Y VARA, G. (2013). Particularidades del seguro de explotación de ganado vacuno de lidia comprendido en el plan de seguros agrarios combinados. XI Simposio del Toro de Lidia de Zafra. Pp 199-203.

EZPELETA, E. 1999. Biometría de los cuernos de las reses de Lidia. IV Symposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra. Pág. 227-325.

FERNÁNDEZ GÓMEZ, J. (2011). Trabajo presentado a la convocatoria del XXII Premio Literario Taurino "Doctor Zumel" Edición 2010. Las Fundas: ¿Son Beneficiosas o Perjudiciales para la Fiesta?
http://veterinariostaurinos.blogspot.com/2011_10_06_archive.html

FUENTE, D.; BALLESTEROS, J.P.; GUERRA, J.; MORALES, J.; CARPINTERO, M.; DURÁN, M.; FERNÁNDEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.; FLORES, B.; HEBRERO, C.; MORENO, F.; URQUÍA, J.J. (1999). Estudio estadístico de los 162 cuernos lidiados durante las temporadas 1998 y 1999 en la plaza de toros de las Ventas en función del encaste de procedencia. IV Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 249-253.

FUENTE, D; GUERRA, J; HEBRERO, C; MORALES, J; FERNÁNDEZ, C. (1997). Estudio por encastes de las astas de toros lidiados en la plaza de toros de las Ventas de Madrid. II Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Córdoba

05/16-18. España. Pp 163-166.

FUENTES, F.C., SÁNCHEZ, J.M., SÁNES, M., MESEGUER, J.M. Y GONZALO, C.

2001. Caractérisation de certains paramètres biométriques chez le taureau de combat. Revue. Méd. Vét. 152,2,157-164.

GÓMEZ-PEINADO, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial taurino de veterinaria. Córdoba.109-110. 111-112.

GÓMEZ-PEINADO, A. (2011). El enfundado del Toro de Lidia. VII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Cáceres. Consejo General de Colegios Veterinarios de España. Pp 23-34.

GUTIÉRREZ, M.J; ÁLVAREZ DURRIF, T.; GÓMEZ JUÁREZ, A. (2015). Análisis y valoración de la toma de muestras de cuernos en los espectáculos taurinos XII Symposium del Toro de lidia. Zafra. 71-74.

HERRERO, J.; CARRERA, F.; BLANC, R.; TOVAR, M.J.; GUERRI, A.; CAMPO, C.; BAYO, F.; NOVALES, E.; PAÑO, J.M. (1997). Estudio comparativo de varios parámetros en relación a la posible alteración de astas, en toros lidiados en plazas de 1ª y 2ª categoría. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.221-226 y 159-162.

LLORENTE-CÍA, J. (1980). Aportaciones técnicas a la actuación pericial veterinaria en las corridas de toros. Estudio biométrico del asta y constantes bioquímicas hemáticas. Tesis Doctoral. Zaragoza.

LOMILLOS PÉREZ, J.M.; ALONSO DE LA VARGA, M.A. (2020). Morphometric Characterization of the Lidia Cattle Breed. Animals 2020, 10, 1180; doi:10.3390/ani10071180

- MARTÍN, R. (1984). Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de lidia. Medicina Veterinaria. Madrid. 1-11. 545-553.
- MARTÍN-ALBO, A. (2010). La mujer del Cesar. Premio Literario Taurino Doctor Zumel. Madrid.
- MENÉNDEZ, R.; DURÁN, J.M.; URQUÍA, J.J. (2009). Longitud de los cuernos de toros lidiados en la plaza de las Ventas durante la temporada 2009 y su relación con el encaste al que pertenecen. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 189-193.
- MOYA, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba.109-110.
- MOYA, MA.; LÓPEZ, L. (2016). Manipulación de cuernos. Libro del Curso básico de espectáculos taurinos. Madrid: Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.
- MOZOS, E. (2002). Avances en el estudio de los cuernos del toro de Lidia y su patología. IV Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Salamanca. 20-22/09. España. Pp 21-22.
- PIZARRO, M.; ALONSO, R.; ORTUÑO, S.; FERNÁNDEZ, C. (2008). Utilización de fundas en cuernos II: Posible modificación de la estructura y consistencia. VI Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Murcia. 179-182.
- RODRÍGUEZ-MONTESINOS, A. (2002.) Prototipos raciales del vacuno de lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SALAMANCA, P. (2009a). Alteraciones externas encontradas en cuernos de Toros de Lidia que habían sido enfundados previamente a su participación en

- festejos taurinos. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 183-184.
- SALAMANCA, P. (2009b). Análisis de la dureza en cuernos de machos de Lidia de tres y cuatro años de edad comparando el factor encaste. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, 10/25-28. España. Pp 263-274.
- SALAMANCA, F. (2011). Estudio histológico de la disposición de los túbulos epidérmicos del estrato corneo en 12 toros de lidia enfundados. Symposium del Toro de Lidia de Zafra. 127-129.
- SÁNCHEZ, C.; FERNÁNDEZ, J.A. (1997). Examen de los pitones de toros lidiados en la Plaza de Madrid, Las Ventas, durante la Feria de San Isidro 1996. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 159-162.
- SAÑUDO C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- SEVA, J.; MAS, A.; DE JODAR, C.; MARTÍNEZ-GOMARIZ, F.; LÓPEZ-ALBORS, O.; SANES, J.M. (2017). Propuesta de aplicación de técnicas de plastinación al estudio histológico del cuerno para la detección de manipulación artificial (afeitado). IX Congreso Mundial Taurino de Veterinaria (Toledo, 22-24 de junio): 227-231.
- SOTILLO, F.; RAMÍREZ, A.R.; SOTILLO, J.L. (1996). Biotipología del Toro de Lidia. En: Producciones equinas y de ganado de Lidia, Cap. XV. Zootecnia, bases de producción animal, tomo XI. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. Pp 235-241.

URQUIA, A. (2018). Cornes des taureaux de combat: Bilan de plus de vingt ans d'analyses en France. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 71 pp.

5.- RESUMEN

La cornamenta de la especie bovina viene siendo un icono desde la Antigüedad. El cuerno de cada raza tiene características particulares, siendo la cornamenta del toro de lidia el fanero más importante del animal, ya que le confiere su carácter ofensivo. Los animales que se lidian en las plazas de toros deben presentarse íntegros y la cornamenta es el ejemplo de máxima integridad, hasta tal punto que muchos ganaderos protegen el cuerno durante el último año de cría del toro con una funda de venda de resina, práctica denominada enfundado, que evita golpes y el posible desgaste que conlleva su manejo en mangas y cajones a la hora de tareas como el saneamiento además de reducir las bajas por cornadas entre animales.

El cuerno es una región anatómica poco estudiada por la comunidad científica, por ello, con el presente trabajo se pretende ampliar el conocimiento sobre su morfometría, histología y dureza superficial. Al mismo tiempo se analiza el posible efecto que el enfundado podría ejercer sobre dichas variables de la cornamenta. Para completar el trabajo, se pretende validar la técnica de la termografía como método de detección de una supuesta manipulación fraudulenta de los cuernos de toros o novillos de forma previa a la lidia, durante el reconocimiento veterinario en los corrales de la plaza.

Para el análisis morfológico se midieron los cuernos de 372 animales, machos de la raza de lidia, pertenecientes a 10 encastes diferentes, de 3 a 6 años de edad, lidiados en plazas de toros de España y Francia. Se tomaron 9 medidas manualmente con cinta métrica y calibre (longitudes externa e interna, diámetros verticales y horizontales a nivel de la cepa, pala y pitón y la distancia entre pitones). Los resultados describieron una cornamenta bastante homogénea en cuanto a sus dimensiones, detectando diferencias significativas en los diámetros del cuerno y

distancia entre pitones en el encaste Miura, cuyos animales registraron mayor grosor de cuerno y más apertura de los mismos. Sin embargo, en cuanto a las longitudes externas e internas no se encontraron diferencias significativas marcadas, lo que apunta hacia una homogeneidad en la selección de la morfometría de las cornamentas. Los resultados coincidieron con las descripciones publicadas para la raza de lidia y sus encastes y los datos aportados en los escasos trabajos publicados sobre medición de cuernos.

En cuanto al estudio histológico se determinó la posible influencia de la práctica de “enfundado” sobre la estructura histológica del cuerno del toro de lidia. Para ello se recogieron cuernos de 30 animales de 4 a 5 años lidiados en plazas de primera y segunda categoría, conformando un grupo control de 15 animales no enfundados y otro de 15 enfundados. Tras los análisis pertinentes análisis se describió la estructura histológica normal de la cornamenta del toro y la aparición de algunas lesiones leves tales como espongirosis en el estrato espinoso, desorganización celular del estrato basal o presencia de múltiples neovasos en la dermis que no pudieron ser atribuidas al enfundado.

En tercer lugar, se cuantificó la dureza superficial del cuerno del toro de lidia analizando la posible influencia del enfundado en la misma. Para ello se han recogido los cuernos de 390 toros (4-5 años años) y novillos (3 años) en plazas de toros de España y Francia, contando con un grupo control de individuos no enfundados de 118 animales. Se ha analizado la dureza de las 3 partes del cuerno: cepa, pala y pitón, mediante la utilización de un durómetro PCE-D shore®. A su vez, se recogió información biométrica del cuerno, se anotó la presencia de lesiones en la cornamenta y la capa del animal. Se observó que los cuernos de los animales enfundados presentaron una menor dureza superficial, tanto a nivel de la cepa como

del pitón. En los cuernos que mostraron alguna alteración como escobillado o astillado, la dureza superficial del pitón fue menor. Y, por último, los cuernos de los toros jaboneros resultaron ser más blandos, fundamentalmente a nivel del pitón, que los pertenecientes a animales con otras capas.

Por último, para comprobar la utilidad y aplicabilidad de la técnica termografía como sistema de detección de una posible manipulación fraudulenta de los cuernos de toros o novillos antes de su lidia, se estudiaron 208 animales pertenecientes a diversas ganaderías lidiados en la plaza de toros de Zaragoza entre los años 2014 y 2019. De ellos 11 toros participaron en espectáculos de rejoneo por lo que sus defensas habían sido modificadas reglamentariamente.

Los cuernos de los animales sospechosos de haber sido objeto de manipulación tras el reconocimiento termográfico alcanzaron diferencias con los no sospechosos en los diversos parámetros biométricos registrado tanto en el cuerno izquierdo como en el derecho. No hay ningún toro o novillo que no cumpla $1/7$ de la longitud media total que no haya sido clasificado como sospechoso después de valorar las fotografías termográficas lo que podría considerarse como falso negativo. Dentro de los sospechosos el 89,47 % no cumplieron dicho requisito biométrico en alguno de los cuernos. Estos resultados corroboran la idea de que la termografía podría ser una herramienta de utilidad como técnica de apoyo proporcionando un criterio más objetivo ante una posible sospecha de manipulación fraudulenta de los cuernos, ayudando en la toma de decisiones de los equipos veterinarios.

6.- SUMMARY

Historically, the bull horn has been an iconic symbol for the bovine species. Horns within each cattle breed have unique characteristics. The lidia breed is no exception as the horns of lidia bulls are known to contribute to their aggressive character and image. The bulls that fight in the plaza de toros, or bullfighting ring, must arrive as a sound specimen with their horns personifying the fullest symbol of integrity. The bull's horns are valued so much that owners place a special protection around their horns their last year of life on the ranch. Their horns remain covered, with a cast, to avoid damage when animals are managed in cattle facilities, as well as reducing lameness or death due to goring.

There is a paucity of scientific literature associated with the anatomy of the bull horn. As a result, the current work aims at broadening the scientific literature related to its morphometry, histology, and external hardness. At the same time, we analyzed potential effects exerted by the cast protection placed around the horns. Finally, we aimed to validate a technique to measure temperature as a method to detect fraudulent manipulations of bull horns prior to bullfighting when the veterinarian provides a review of the animal in the pen.

For the morphological analysis, we measured 372 horns from lidia bulls, within France and Spain, belonging to 10 different encastes within bulls between three to six years old. We took nine measurements manually with a measuring tape and caliper, including: external and internal lengths, vertical and horizontal diameters in the cepa, pala and piton, and the distance between the pitones. The results demonstrate that horn dimensions are homogenous, detecting significant differences in horn diameters and distance between the pitones within the encaste Miura, whose animals exhibited the thickest horns. However, we did not detect differences related to either internal or

external lengths, which supports more uniformity within the horn morphometry. The results coincided with the existing, yet limited, data published about horn measurements within the lidia bull literature.

Related to the histologic study, we aimed to determine if protecting bull horns with the special resin may have an influence on the histological structure within the lidia bull breed. To do so, we sampled horns from 30 animals between four and five years old killed in bullfighting rings comparing with a control group of 15 animals whose horns were never protected. Our results suggest that the histological structure of the bull horn is normal and that minor defects or cellular changes observed could not be attributed to wrapping the horns.

Thirdly, we quantified the external hardness of the lidia bull horn with the aim to determine if wrapping influenced the hardness. To do so, we collected 390 horns from animals that fought in either Spain or France. Bulls were three to five years old. We compared them to a control group with 118 animals whose horns were never wrapped. In particular, we analyzed the horn hardness at three locations—cepa, pala y piton—using a hardness instrument PCE-D shore®. At the same time, biometric information was collected from the horn. We noted the presence of lesions on the horn and the animal's coat. We observed that the animals whose horns were wrapped were not as hard at either the cepa or the piton. In horns that exhibited damage, such as scrapes or chips, the piton hardness was less. Finally, the jabonero bull horns were softer at the piton compared to horns of other animals.

Lastly, to test the application and use of a thermographic technique to detect any fraudulent manipulation of bull horns before bullfighting, between 2014 and 2019, we studied 208 animals from diverse cattle ranches that fought in Zaragoza. Of those, 11

bulls fought as “rejoneo” and their horns were legally modified and were used as a positive control.

After thermographic images of bull horns were taken, horn dimensions of animals suspected of horn manipulation were significantly different compared to those animals not suspected of having their horns altered. We did not record any bull fulfilling the legal requirement of 1/7 the total average length that was not classified as suspect after evaluating the thermal images, which could be considered a false negative. Within the suspected animals, 89.47% did not fulfill the required horn measurements. These results strengthen the idea that thermographic instruments can be used by veterinarians as a tool to obtain objective data when faced with a scenario whereby horns may have been manipulated.

7.- CONCLUSIONES

1. La cornamenta del macho de la raza de lidia posee una longitud bastante homogénea, sin grandes diferencias entre encastes, posiblemente por la selección genética hacia un animal morfológicamente armónico. El encaste Miura si presenta diferencias marcadas respecto al resto de encastes, describiendo una cornamenta más abierta de pitones y mayor dimensión de grosor, evidenciada en los diámetros verticales y horizontales en cepa y pala de dimensiones superiores a la media de la raza.
2. La presencia de diferentes lesiones leves como espongirosis en el estrato espinoso, desorganización celular del estrato basal o presencia de múltiples neovasos en la dermis detectadas en el estudio histológico de los cuernos de toros lidiados no puede ser atribuida a la permanencia de fundas de resina durante periodos de hasta 12 meses de duración.
3. Las dimensiones y el pelaje del toro de lidia presentaron variaciones significativas en los valores de dureza superficial registrados en alguna de las partes del cuerno estudiadas, siendo inferiores en los animales de menores dimensiones y capa jabonera.
4. Se detecta una menor dureza superficial del cuerno de los toros de lidia enfundados durante 12 meses, tanto a nivel de la cepa como del pitón, por lo que esta menor dureza no podría ser atribuible a la práctica de manejo del enfundado. En este grupo de animales se registraron un mayor porcentaje de pitones fracturados, mientras que el resto de las alteraciones del cuerno, como escobillado y pérdida de capas de tejido córneo (pérdida de sustancia), fueron más frecuentes en toros de lidia no enfundados.
5. El uso de la termografía en el reconocimiento veterinario previo a la corrida de toros, ha demostrado su utilidad como técnica de diagnóstico objetivo en vivo de una posible manipulación fraudulenta de los cuernos.

8.- AGRADECIMIENTOS

A mis directores de Tesis, Dra. Dña. Marta Elena Alonso Pérez de Vargas y Dr. D. Juan Manuel Lomillos Pérez, por animarme a desarrollar este trabajo y su empeño en llevarlo hasta su culminación.

A todo el equipo veterinario de la Plaza de toros de Zaragoza, especialmente a D. José María Escobedo Royo, con quien inicié el camino de veterinario taurino y con el que comenzamos los primeros estudios de telemetría orientados hacia el estudio del cuerno en el toro de lidia.

También a todo el equipo gubernativo de la plaza de toros de Zaragoza, quienes me han animado continuamente en este estudio.

A las diferentes empresas de la Plaza de Toros de Zaragoza que me han animado y permitido realizar este estudio, así como a D. Manuel Tomé, Conserje de la plaza de toros, quien me ha reparado la sierra de corte en multitud de ocasiones.

A todos mis compañeros de MSD Animal Health, la empresa en la que trabajo y que me permite seguir desarrollando mi pasión por el mundo de los toros.

A mis padres, que desde muy pequeño me inculcaron el amor por los animales, el toro bravo y la tauromaquia.

A toda mi familia, a mis hermanas Consuelo y María José. Y, sobre todo; a mi mujer Conchita, y a mis hijas Alicia y Julia, que también han ayudado y colaborado en la medición de cuernos, a las que les he robado una parte de su tiempo, importante, para la realización de este trabajo.

MUCHAS GRACIAS A TODOS