

Artículo de investigación

Analysis of the integrity of the fighting bull's horn: official and complementary methods*Análisis de la integridad del cuerno del toro de lidia: métodos oficiales y complementarios**Análise da integridade do chifre de boi: métodos oficiais e complementares*Juan Manuel Lomillos ¹, MV, PhD ; Marta Elena Alonso ², MV, PhD**Fecha correspondencia:**Recibido: 4 de septiembre de 2019.
Aceptado: 6 de abril de 2020.**Forma de citar:**

Lomillos JM, Alonso ME. Análisis del "afeitado" o manipulación del cuerno del toro de lidia: métodos oficiales y complementarios. Rev. CES Med. Zootec. 2020; Vol 15 (1): 44-62.

Open access© CopyrightCreative commonsEthics of publicationsPeer reviewOpen Journal SystemDOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.4)[cesmvz.15.1.4](http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.4)

ISSN 1900-9607

Filiación:*Autor para correspondencia:
Juan Manuel Lomillos. Correo electrónico: juan.lomillos@uchceu.es

Comparte

**Abstract**

A bull's horns are the most important anatomical part of the animal, since it confers its offensive character while simultaneously endowing it with purity and integrity. Currently, the veterinarian is the guarantor of the intangibility of the horns and the person in charge of examining them to prevent fraud. The present work aims to describe to the veterinary scientific community, the methodology for the analysis of the manipulation of bull horns. Both the methods described in the current legislation and other systems that could be used in the future based on the new technologies of image analysis have been collected.

Keywords: *lidia bull, horns, manipulation.***Resumen**

La cornamenta del toro de lidia es la parte anatómica más importante del animal, ya que le confiere su carácter ofensivo y a la vez le dota de pureza e integridad. En la actualidad el veterinario es el garante de la intangibilidad de los cuernos y el encargado de examinarlos para evitar el fraude. Con el presente trabajo se pretende describir la metodología existente para el análisis de la manipulación del cuerno de cara a un mayor conocimiento de la comunidad científica veterinaria. Se recogen tanto los métodos descritos en la legislación vigente como otros sistemas que se podrían utilizar en el futuro basado en las nuevas tecnologías de análisis de imagen.

Palabras clave: *toro de lidia, cuernos, manipulación.***Resumo**

A cornadura ou chifres do boi é a parte da anatomia mais importante no animal, pois confere o seu carácter ofensivo e ao mesmo tempo pureza e integridade. Atualmente é o médico veterinário o encarregado de garantir a integridade dos chifres, sendo o responsável do exame para evitar fraudes. Este artigo pretende descrever a metodologia para a análise da manipulação dos cornos/chifres, a fim de obter uma melhor compreensão da comunidade científica. São tratados os métodos recolhidos na legislação

1. 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 (Spain).

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

atual, além dos possíveis métodos que poderiam ser usados no futuro com base nas novas tecnologias de análises mediante imagem.

Paravras-chave: *tourada, chifres, manipulação.*

Introducción

Los cuernos del toro son, sin lugar a duda, un elemento trascendental en la fiesta taurina y en el rito del espectáculo, son el icono de integridad y pureza del espectáculo mismo. Sobre esta integridad se ha debatido y se debate desde los inicios del toreo (Cuellar, 2014). 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. Por ello, es fundamental el conocimiento de sus características anatómicas, histológicas, fisiológicas y patológicas que permitan diagnosticar y explicar las diferentes enfermedades o fraudes que le afecten (Alonso *et al.*, 2016).

La literatura existente sobre los cuernos de las reses de lidia no es muy abundante. Los libros clásicos de exterior (Aparicio-Sánchez, 1960; Sañudo, 2008), tratan el tema de las encornaduras como un fanero más, pero pocos se refieren de forma específica a la res de lidia (Sotillo *et al.*, 1996). Otros autores (Cossío, 1967; Barga, 1972) se refieren concretamente a dicha raza, pero hacen, más bien, una clasificación según su conformación.

A partir del descubrimiento del fraude del “afeitado” o manipulación fraudulenta de la estructura cornual, la literatura sobre conformación de los cuernos y su relación con la capacidad combativa de las reses ha sido más abundante (Trillo, 1961; Maubon, 1956; Llorente, 1980; Bobed, 1981; Martin, 1984; Aparicio, 1996; Fuente *et al.*, 1999; Ezpeleta, 1999; Aparicio *et al.*, 2007).

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 (Done *et al.*, 2010; Cutler, 2019). Se divide en tres partes: parte proximal o “cepa” (también llamada mazorca), parte media o “pala” y parte distal o “pitón” (Fernández, 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, de la misma (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 orificios 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, corion o 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, delgada y tiene un espesor de aproximadamente 2,5 mm. Se denomina comúnmente “membrana queratogénica”.

- Epidermis, compuesta por tres estratos: basal, espinoso y córneo (Figura 1). Es similar a la de otras zonas cutáneas, pero sin estrato lúcido y con gran desarrollo del estrato córneo, llamado "estuche córneo". 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. 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 queratina. 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, la papilaridad de la dermis determina 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 fundamentalmente se hace evidente en la zona del pitón.

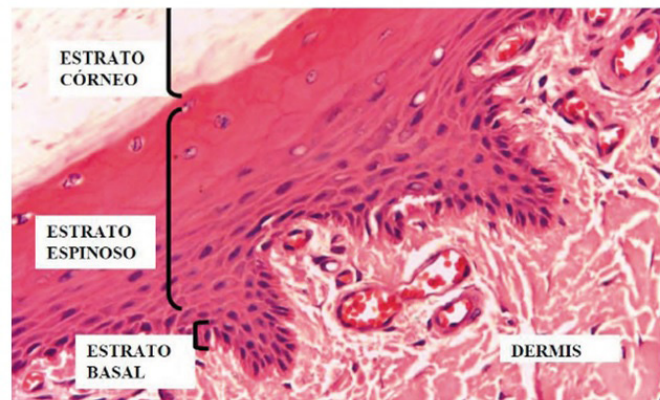


Figura 1. Capas del epitelio córneo.

Fuente: Alonso *et al.* (2016).

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.

El crecimiento inicial del 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 crece hacia arriba (Ballesteros, 1983).

Los cuernos crecen aproximadamente a razón de un centímetro/mes (Fuente *et al.*, 1997). Cuando el bovino alcanza el año de edad comienza la descamación superficial del cuerno consistente en el desprendimiento de unas laminillas que dejan un surco en su base. Lo mismo ocurre a los dos años (eral) y a los tres años (novillo). En este último caso, el surco es más profundo y ya no se borra como en los dos estadios anteriores, denominándose primer rodete permanente. A partir de los dos años, por contacto del cuerno con lo que le rodea, pierde la capa externa y aparece con un

aspecto brillante. 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 de dos años más los anillos o rodetes que existan” (Rodríguez Montesinos, 2002).

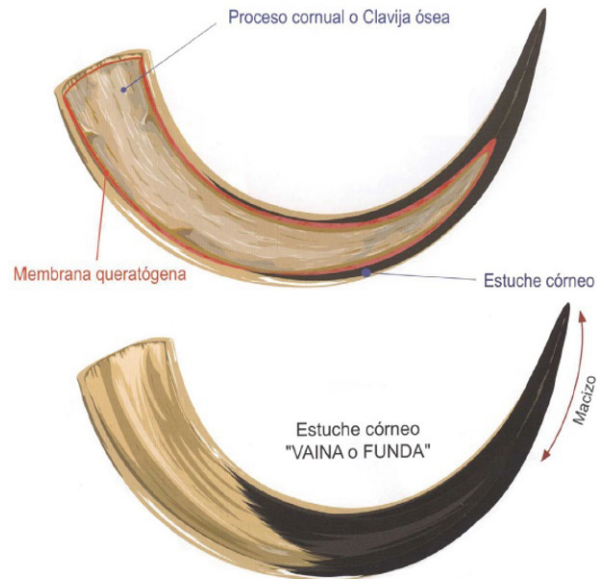


Figura 2. Anatomía del cuerno del toro.

Fuente: Calvo (2005).

A pesar de que la primera sospecha ante un defecto en la integridad cornual es el afeitado, existen enfermedades que pueden afectar a la integridad anatómica de los cuernos como por ejemplo el síndrome del prurito del cuerno, también llamado “hormiguillo” (Purroy, 2003). Esta patología es causada por una infección polimicrobiana, principalmente bacterias anaerobias (*Fusobacterium spp.* y *Bacteroides spp.*), asociada en ocasiones a diversos hongos, asentándose en la membrana queratogena y en la clavija ósea, favoreciendo la proliferación de gérmenes aerobios saprófitos oportunistas (Fernández, 1995).

La causa principal del desarrollo de la enfermedad es la alimentación desequilibrada a la cual es sometido el toro durante el último año de remate, que le predispone a padecer acidosis ruminal (Gómez, 1997; Sáez y Casas, 2000; Lomillos *et al.*, 2017). La secuela de esta acidosis es la aparición de los agentes causales de la enfermedad en el hígado mediante la vía del sistema porta. A consecuencia de la infección en hígado, los gérmenes llegan a la clavija ósea vía hemática y se provoca la respuesta defensiva del organismo que ocasiona el picor en el cuerno (Bartolomé, 2009). El signo clínico más frecuente es el prurito del cuerno, que se manifiesta, normalmente por la tendencia del animal, a excavar agujeros con los cuernos y/o frotarse las defensas contra encinas, comederos, piedras y en general, contra todas las superficies (Fernández, 1995). Esto se traduce en una alteración externa de los cuernos, afectando a su desarrollo y biometría, y a la continuidad tanto de la cutícula externa como de los tubos córneos (Gómez *et al.*, 1997).

Manipulaciones fraudulentas del cuerno

Se consideran como tales las manipulaciones que, con carácter fraudulento, tienen por finalidad disminuir la peligrosidad del toro. El fraude conocido como “afeitado” consiste en un acortamiento de la punta del pitón (parte maciza) y con una posterior reconstrucción incluso dejándolo más astifino, o simplemente redondear ligeramente las defensas de la res si son muy agresivas (Bengoechea 1983; Montero 1983). De esta forma, y si la operación se realiza en un momento próximo a la lidia, el toro pierde el sentido de la distancia para cornear o bien se dificulta la penetración del pitón al estar más romo (Dauloude, 1990; Moyano 1996; Barga y Jordano 1997).

El veterinario de plaza 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”*). De esta manera, el veterinario designado para el festejo es el encargado de recoger y enviar al laboratorio oficial las astas sospechosas de manipulación para su análisis (Fuente *et al.*, 1997; Sánchez y Fernández, 1997; Menéndez *et al.*, 2009;).

Métodos oficiales

Examen macroscópico y microscópico de la cutícula externa de los cuernos

El examen de la capa más externa del estuche córneo o cutícula, consiste en observar dicha superficie con una lupa estereoscópica, a unos veinte aumentos. En caso de no encontrarse modificaciones, los túbulos córneos son continuos y no se montan unos por encima de otros como resultado del uso de utensilios cortantes, limas y sustancias pulidoras. Dichos instrumentos producen soluciones de continuidad en los tubos, huellas en forma de espiga y es muy característico visualizar una imagen de los tubos aflorando de forma oblicua a la superficie lateral externa del cuerno a consecuencia del intento de alisar la superficie alterada (deshilachado de los bordes de los tubos creando una imagen algodonosa específica). En los últimos tiempos, distintos estamentos cuestionan si la aplicación de fundas para la conservación de los cuernos pone en evidencia este tipo de huellas, más o menos localizadas, que pueden ser debidas a golpes o rozaduras contra alambradas, comederos, piedras, arboles... etc. que nunca afectan a la totalidad de la cutícula distal (García-Llamazares 2008).

Estudio de ubicación de la línea blanca medular

Una vez cortado el cuerno sagitalmente mediante una sierra, 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 (Moya y López, 2016) (Figuras 3-5).



Figura 3. Forma de corte del cuerno.
Fuente: Sans (2014).

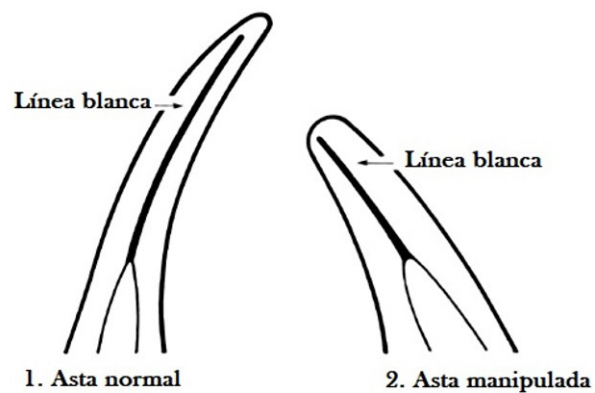


Figura 4. Línea blanca medular. A la izquierda de la imagen se observa la línea blanca simétrica mientras que a la derecha se aprecia la asimetría de dicha línea. También se observa que finaliza excesivamente cerca del extremo final de la zona maciza. Fuente: Moya (1997).



Figura 5. Foto de la sección de un cuerno normal y otro manipulado. Fuente: Aparicio *et al.* (2000).

Estudio histológico

Mediante histología es posible observar los túbulos corneales dispuestos a lo largo de los cuernos, paralelos a la superficie externa de estos. Si existe manipulación, obtendremos una imagen histológica distinta a la normal, es decir una pérdida de su apariencia en paralelo a la superficie externa (Moya y López 2016).

Moya *et al.* (1991) describen la técnica histológica a utilizar para la detección de esta manipulación, que consta de los siguientes pasos:

1. *Cortes con sierra eléctrica:* se corta la parte maciza del cuerno transversalmente (unos doce centímetros) presentando una curvatura natural del cuerno y otra recta producida por el corte de la sierra (Figura 6). Posteriormente, se obtienen finas láminas de unos dos milímetros realizando el corte en la parte recta, desde la base al ápice del pitón.

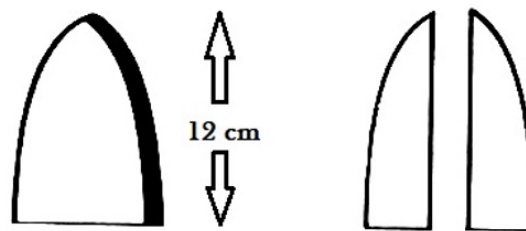


Figura 6. Cortes longitudinal y transversal del pitón. La imagen representa la parte de macizo cortada (12 cm). Asimismo, se puede observar el pitón una vez separado en dos porciones, apreciándose la curvatura natural y un lateral recto debido al corte de la sierra. Fuente: Moya *et al.* (1991).

2. Fijación en formol: introducir las láminas durante aproximadamente dos días en una solución de formol tamponado al 10%, con el fin de fijar el tejido y evitar su desecación.
3. Desqueratinización: se emplea una solución de sosa con el objetivo de eliminar el tejido córneo de unión entre los canalículos.
4. Lavado con agua abundante y deshidratación.
5. Cortes con microtomo de congelación: se realizan cortes de unas quince micras en sentido longitudinal y dirección base-ápice del pitón.
6. Tinción y montaje: según el R.D 2283/1998 la tinción de la muestra se realizará con un colorante adecuado como Hematoxilina-eosina, PAS o Picrofucsina de Van Gieson para permitir una mejor definición de las capas de queratina en el estrato córneo y consecuentemente, para la observación de la disposición paralela de los túbulos epidermales con respecto a la superficie del estrato córneo.
7. Observación microscópica: los tubos córneos originados en las papilas de la membrana queratógena se extienden a lo largo del cuerno de forma paralela a la superficie externa del mismo. Cuando un cuerno ha sido sometido a manipulación para acortar su longitud creándose una nueva punta, se da lugar a una

imagen histológica distinta a la normal. En las zonas alteradas artificialmente, los tubos córneos no discurren paralelamente sino, por el contrario, lo hacen de manera oblicua a modo de escalera, presentando la superficie una imagen irregular y desflecada (Figura 7).

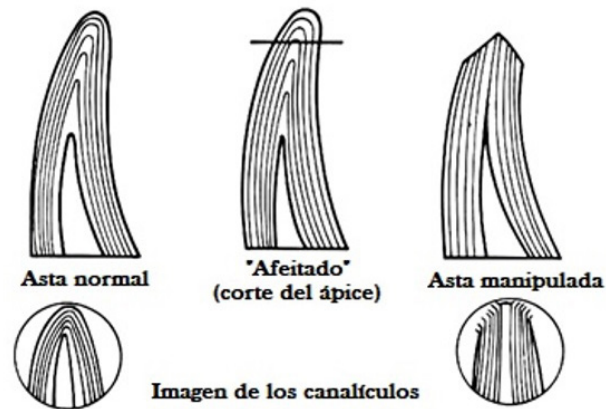


Figura 7. Disposición de los tubos córneos. En la imagen se puede apreciar los tubos epidermales que discurren paralelamente en un cuerno normal y en un cuerno manipulado, dónde se observan oblicuos y desflecados.

Fuente: Moya *et al.* (1991).

Análisis biométrico

El análisis biométrico de los cuernos se encuentra 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 (Figura 8):

"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".

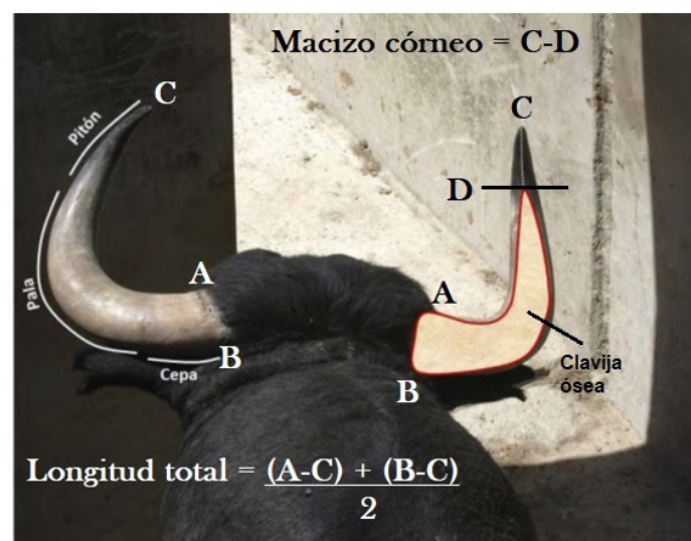


Figura 8. Metodología descrita en el Real Decreto 145/1996.

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 apuntar que el término "asta" viene mal usado en el contexto de los bovinos, pues sólo los cérvidos tienen astas, apéndices óseos que se renuevan anualmente, deberíamos hablar en este caso de cuernos.

Otros métodos complementarios de análisis

Análisis de imagen: radiografía, resonancia magnética y termografía

Ambas técnicas pueden servir para medir el macizo de cada uno de los cuernos y aplicar el fundamento del análisis biométrico oficial. En la radiografía y en la resonancia magnética se puede conseguir de manera cuantitativa, mientras que con la cámara termográfica sería cualitativa, si cumple o no la normativa recogida en el anexo 1 del artículo 58 del capítulo IV del Real Decreto 145/1996, en la que como hemos dicho anteriormente se establece que el macizo del cuerno debe tener una medida igual o superior a 1/7 de la longitud total del propio cuerno.

La radiografía es una técnica de diagnóstico que se realiza mediante la exposición de un objeto a una radiación ionizante, con la cual conseguimos obtener una imagen del interior del cuerpo, en nuestro caso, del interior de los cuernos. La radiación comúnmente es de rayos x o gamma procedentes de isótopos radiactivos. Al interponer un objeto (cuerno) entre la fuente de radiación y el receptor, las partes más densas darán un tono dentro de una escala de grises. Se consigue una imagen donde medir la longitud tanto de la parte ósea del cuerno como de la parte maciza (Baraona *et al.* 2001; Pozo, 2016) (Figura 9).

La resonancia magnética es una de las técnicas de imagen médica más recientes. Fiable y precisa, permite obtener visiones generales en dos y en tres dimensiones del interior del cuerpo. Su fundamento es la absorción de energía (radiofrecuencias) por un núcleo magnéticamente activo, que está orientado en el seno de un campo magnético, y que por efecto de esa energía cambia su orientación. Es muy útil e interesante ya que podemos obtener imágenes del interior del cuerno y medir sus estructuras (Alonso *et al.* 2016) (Figura 10).

La termografía es una técnica que permite medir a cierta distancia diferentes temperaturas, obteniendo una imagen con diferentes colores en la que cada pixel se corresponde con un nivel de radiación. Se basa en la detección de rayos infrarrojos que emiten los cuerpos convirtiendo estas señales en una longitud de onda diferente haciéndola visible para el ojo humano. El espectro (luz que se separa en diversas longitudes de onda que lo componen) visible, es aquel que el ojo humano puede percibir, y este es el que va desde los 380 nm de longitud de onda (color violeta) hasta los 780 nm (color rojo). Fuera de esos límites el ojo no percibe ninguna radiación (Blasco 2014) (Figura 11).



Figura 9. Radiografía de un cuerno.
Fuente: Pozo (2016).

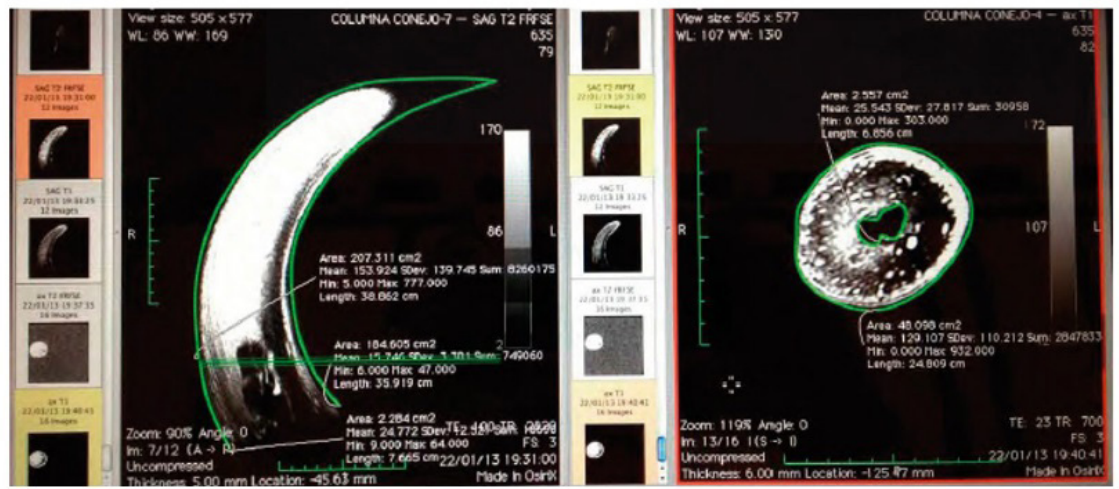


Figura 10. Resonancia magnética de un cuerno. Fuente: Alonso *et al.* (2016).

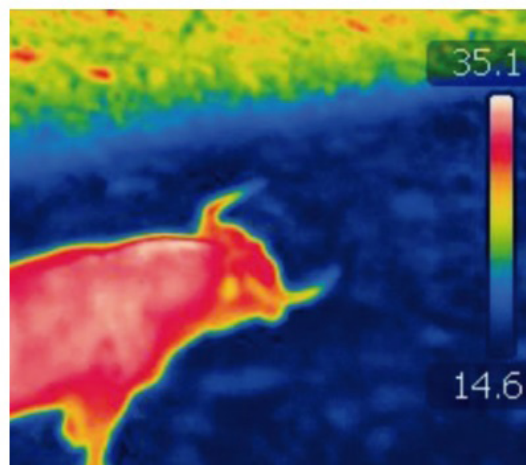


Figura 11. Imagen de termografía de un toro.
Fuente: Blasco (2014).

Por lo tanto, obtener imágenes de cuerpos mediante ondas que el ojo humano percibe es posible, debido a que estas cámaras detectan los rayos infrarrojos que emiten dichos cuerpos, convirtiendo estas radiaciones en señales eléctricas que visualizamos mediante fotografías. Esta técnica se utiliza actualmente en el diagnóstico de lesiones musculares, cojeras o infecciones, sin embargo, su uso para la medición de la estructura de los cuernos ha sido escasamente desarrollado hasta el momento, salvo por los pioneros estudios realizados por Blasco (2014) y continuados por Pozo (2016).

Telemetría

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 medir las medidas reales de los cuernos. El objetivo final de este método es crear una base de datos de cada animal que sirva para poder saber si hay manipulación fraudulenta o no en los cuernos, pero para ello se debe hacer 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).

Análisis de superficies del corte transversal

Este método fue desarrollado en la Tesis Doctoral de Thierry Dhenin (1999) y se realiza en Francia desde el año 2001 en los análisis oficiales de cuernos como método complementario. Se aplica solamente a los cuernos positivos biométricamente o cuando los resultados son dudosos.

Tiene como base científica el crecimiento ininterrumpido del estrato corneo durante la vida del toro. Se estudia un corte transversal a nivel de los 6 cm de la extremidad distal de la protuberancia ósea corneal (y no sobre el macizo) pues se considera que la superficie del estrato corneo es constante en los 6 cm. Con las medidas de las superficies se debe cumplir unas proporciones que en el caso de una manipulación estarían disminuidas (Figura 12).

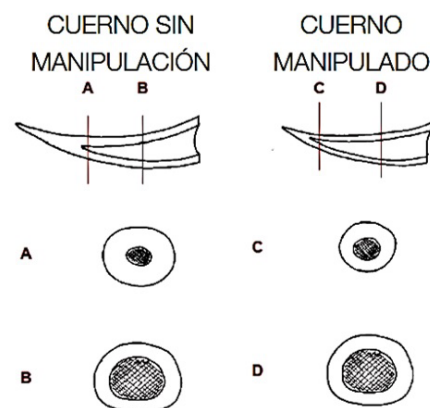


Figura 12. Imagen de la metodología.
Fuente: Dhenin (1999).

Fotogrametría

En la Tesis Doctoral de Juan Manuel Lomillos (2012) se describe una nueva metodología fotogramétrica adaptada a la raza de lidia para permitir su caracterización morfométrica. 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 (Gaudioso *et al.*, 2014).

Empleando esta nueva metodología de medición 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 utilizado 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 (Figura 13).

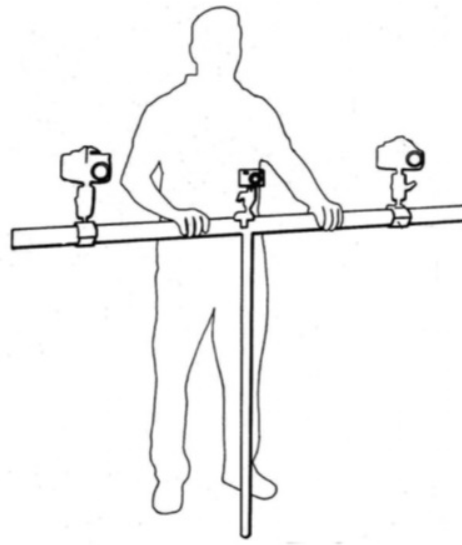


Figura 13. Equipo fotogramétrico.
Fuente: Lomillos (2012).

Las dos cámaras periféricas (Canon EOS 500 D con objetivos Canon EF de 50 mm de longitud focal) son las encargadas de captar las imágenes para su posterior análisis.

Una cámara compacta simple, en posición central, es utilizada únicamente como ayuda auxiliar para el enmarcado del animal. El jalón de apoyo es desmontable y la estructura con las cámaras puede colocarse, también, sobre un trípode. Las cámaras principales están sincronizadas y el disparo se efectúa simultáneamente desde un mando remoto.

El uso fotogramétrico de las cámaras requiere la calibración geométrica previa de cada una de ellas. Mediante el procedimiento de calibración se obtienen los parámetros de orientación interna de cada máquina fotográfica. El conocimiento preciso de la distancia entre las cámaras es fundamental para el correcto escalado de las mediciones.

Esta operación comienza fotografiando un patrón, una vez que las cámaras están preparadas para la toma de datos. Por último, obtenemos la orientación relativa entre

sensores localizando puntos homólogos de cada par de fotografías. Este proceso se realiza de forma automática mediante un programa informático especializado.

La toma de fotografías se puede realizar en los corrales de las plazas de toros o en la ganadería de origen, desde diferentes ángulos y perspectivas para su conversión tridimensional y análisis fotogramétrico sin alterar la posición de los animales ni su comportamiento normal (Figura 14).

Con posterioridad, se seleccionan múltiples pares de fotografías de cada animal en las que se realizan diversas medidas independientes de cada variable mediante el software Photomodeller Scanner, tomando como valor real la media.

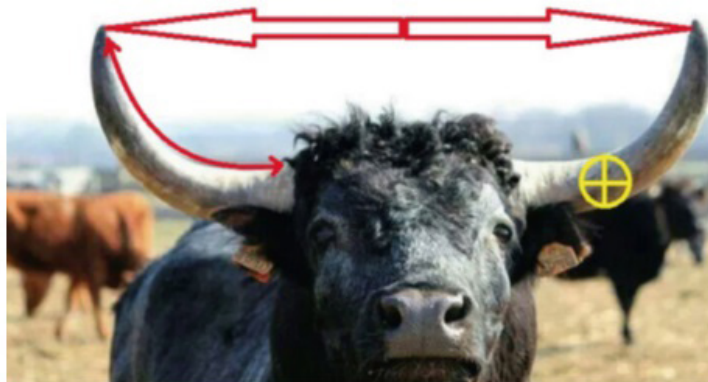


Figura 14. Medidas a realizar sobre la imagen tridimensional.
Fuente: Lomillos (2012).

Discusión

Como hemos expuesto, existen múltiples métodos de análisis de la manipulación de la cornamenta del toro, sin embargo, los únicos datos que se disponen en relación con su incidencia en España resultan poco significativos por el escaso número de muestras analizadas respecto al número total de animales lidiados. Se estima que, sobre unas 6.000 reses lidiadas anualmente, los análisis efectuados afectan entre el 2,5 y el 6 por ciento de ellas (Moya y López, 1995). No es así en el caso de Francia, donde la asociación francesa de veterinarios taurinos (AFVT) recoge para su análisis la cornamenta dos toros de cada festejo celebrado en todas las plazas de primera categoría (Sans, 2014).

De acuerdo con Moya *et al.*, (1991) todas las pruebas existentes pueden ser complementarias entre sí, por lo que cuantas más pruebas se lleven a cabo, más rigurosos serán los dictámenes finales. Todas las pruebas descritas son objetivas, por lo que se evitan aquellas otras de carácter subjetivo como pueden ser la valoración de las distintas pigmentaciones, los puntos más o menos romos, la suavidad o aspereza de la cutícula externa, etc., que en ocasiones pueden deberse a prácticas fraudulentas y en otras no.

Por otro lado, cuando el cuerno analizado presenta una amplia pérdida de sustancia córnea que pudiera impedir la adecuada y correcta realización de alguna de las pruebas, es preferible no emitir dictamen de manipulación (como ocurre en los casos de pérdida de estuche en el extremo final del cuerno o casos de escobillado o astillado muy pronunciados).

En cuanto a las técnicas empleadas en los análisis oficiales, García (1991) llevó a cabo un estudio científico con el objetivo de ratificación de las mismas con 1.975 cuernos, de los cuales 442 estaban manipulados artificialmente, obteniendo aproximadamente un 95% de sensibilidad y especificidad para el examen microscópico con lupa binocular estereoscópica de la cutícula externa del pitón y una sensibilidad del 83% y una especificidad del 92% en los análisis biométricos, por lo tanto podemos afirmar con gran seguridad que los cuernos declarados como positivos han sido manipulados.

El estudio histológico de los túbulos corneales es considerado el más científico y definitivo, siendo el que permite ratificar o, por el contrario, rectificar las presunciones que se hubieran obtenido en anteriores análisis. Sin embargo, la fiabilidad de esta técnica se pone en duda a la hora de poder distinguir la intencionalidad de quien ha cometido una manipulación. El resultado permite únicamente dictaminar si las defensas han sido o no modificadas artificialmente, sin poder distinguir entre un caso de "afeitado" y otro de "arreglado", entendiéndose a este último como un procedimiento para la eliminación de las astillas y afilado de los pitones para permitir su aprovechamiento tras una acción traumática, el cual es igualmente fraudulento bajo la normativa actual.

Si bien, a pesar de que el Reglamento de Espectáculos Taurinos prohíbe la lidia ordinaria de reses con problemas de *síndrome de prurito* u "hormiguillo", los métodos empleados en la detección del afeitado no discriminan este tipo de animales que se encuentran en las fases iniciales de dicho síndrome y los ejemplares afectados pueden llegar a dar positivo a las cuatro pruebas que define el vigente R.D 2283/1998.

Los animales enfermos pierden la cutícula externa, adquiriendo la superficie del pitón un aspecto sin brillo en todos los casos y evidente desgaste, así como una forma roma, además es frecuente que los animales se astillen o escobillen en el embarque, el transporte o durante la estancia en los corrales o en la propia lidia (Fernández, 1995). En estos casos la presencia de huellas evidentes de manipulación fraudulenta diagnóstica fehacientemente el fraude, siempre y cuando se realice un diagnóstico diferencial con las huellas que se producen en los cuernos cuando el toro está en su hábitat o al embarcar (Mozos, 2002). Igualmente, el estudio biométrico no es significativo ya que se modifica la proporción del macizo con respecto a la longitud total del cuerno debido al desgaste que produce esta enfermedad, pues en fases avanzadas, la clavija ósea aparece en el ápice produciéndose la consiguiente hemorragia (Fernández, 1995). En consecuencia, un animal con este síndrome no tendría una biometría estable debido a que la relación entre el macizo respecto a la longitud del cuerno iría disminuyendo progresivamente (Sáenz y Casas, 2000).

Para evitar el desgaste debido al síndrome del prurito, los ganaderos, en los últimos años, han recurrido al enfundado de la cornamenta para protegerla. Este enfundado consiste en cubrir el cuerno del animal con una venda de poliéster impregnada en una resina de poliuretano, usada habitualmente en traumatología humana y veterinaria, que fragua al contacto con el agua o la humedad, obteniendo una consistencia rígida (Alonso *et al.*, 2016). Este hecho ha suscitado gran polémica al considerarse una manipulación del pitón (Salamanca, 2009a; Gómez, 2011; Moya y López, 2016), y por ello varios trabajos han tratado de estudiar el efecto de este enfundado sobre la estructura del propio cuerno (Horcajada *et al.*, 2009; Pizarro *et al.*, 2009; Gómez *et al.*, 2011), su dureza (Salamanca, 2009b,c; Pizarro *et al.*, 2008a), incluso en el comportamiento del toro en la lidia (Pizarro *et al.*, 2008b) concluyendo resultados dispares, pero todos ellos a favor del enfundado como medida protectora de la integridad.

Finalmente, podemos concluir que las técnicas de análisis oficiales (biometría, estudio de la línea blanca, cortes histológicos y estudio macroscópico) son suficientes y precisas para detectar el fraude en animales no enfermos de hormiguillo. Dichas técnicas permiten la identificación de cualquier caso de maniobra fraudulenta, siempre que se recurra a todas ellas en conjunto, como complementarias unas de otras, por ejemplo, en los casos de mutilaciones inferiores a dos centímetros en animales cuyas medidas biométricas sean normales, donde el estudio biométrico podría no ser sensible, dando resultados negativos. En este caso, si el resto de pruebas es positivo debería de dictaminarse como positivo. En cuanto a las pruebas complementarias, el avance en las tecnologías de imagen nos ofrece nuevas metodologías aplicables al análisis del afeitado (radiografía, resonancia magnética, termografía, telemetría y fotogrametría) que sin duda mejorarán su detección *incluso de forma previa a la lidia* en corrales o en campo.

Referencias

1. Alonso, ME., Lomillos, JM., González JR. (2016). la cornamenta del toro de lidia análisis de su integridad y efecto del enfundado. León: Eolas Ediciones.
2. Aparicio-Sánchez, G. (1960). Exterior de los grandes animales domésticos. Córdoba: Imprenta Moderna.
3. Aparicio, J. B. (1996). Estudio sobre reconocimiento de astas fraudulentas de toros de lidia. Junta de Andalucía. Sevilla.
4. Aparicio, 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. Córdoba: Ed. Iris Gráfico Servicio Editorial S.L.
5. Aparicio, JB., Peña, F., Barona LF. (2007). Estudio-encuesta sobre las alteraciones naturales de las encornaduras del toro de lidia durante la crianza. Córdoba.
6. Ballesteros, E. (1983). El asta de la res de lidia, su reconocimiento y fraudes. Zaragoza.
7. Baraona, LF., Cuesta, AE., Peña, F., Aparicio, JB. (2001). Aplicación del análisis de imagen al estudio exteriorista de las encornaduras del Toro de lidia. V Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 298-302.
8. Barga, R. (1972). El "afeitado": un fraude de la fiesta brava. Editora nacional. Madrid.
9. Barga, R. y Jordano, D. (1997). Biometría de las astas de toros de lidia y dictamen acroqueratómico (afeitado). Secretaría general técnica. Ministerio del interior. Madrid.
10. Bartolomé, DJ. (2009). Acidosis ruminal del toro de lidia. Hayazgos patológicos y Repercusiones en el síndrome de caída. Tesis Doctoral. Universidad de León.
11. Bengoechea, JA. (1983). Afeitado a la biometría. Rev. Ciencia/técnica, octubre, 27-31.

12. Blasco, JL. (2014). El uso de la termografía en los reconocimientos veterinarios de los espectáculos taurinos. VIII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Logroño: 205-211.
13. Blasco, JL., Escobedo, J. M. (1997). Telemetría digital aplicada al estudio del crecimiento del asta en el toro de lidia. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 255-259.
14. Bobed, L. (1982). Estudios sobre crecimiento del asta en reses de lidia. Tesina de Licenciatura. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
15. Cabanas, JM., Gualda, MJ., Rosa, M. y Del Pino, J. (1994). Estudio de la composición mineral de las astas del Toro de lidia. I Congreso Mundial de Veterinaria Taurina. Zaragoza.
16. Calvo, LA. (2005). Escuela gráfica de toros. Valladolid: Colegio Oficial de Veterinarios de Valladolid.
17. Cossío, JM. (1967). Los toros: tratado técnico e histórico. Espasa Calpe. Madrid.
18. Cuéllar L. (2014). Diferencia entre cuernos y astas. Comunicación. VIII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Logroño (España), 16-18 de octubre.
19. Cutler, KL. (2019). Atlas de patología bovina. Ed. Edra. 192p.
20. Dauloude, P. (1990). Afeitado en Le carnets du veterinaire ou corrida a lenvers. Bayone. France.
21. Dhenin, T. (1999). Tesis Doctoral. Nuevo método de análisis del afeitado. École Vétérinaire de Toulouse.
22. Done, S.H.; Goody, P.C.; Evans, S.A.; Stickland, N.C. (2010). Atlas en color de anatomía veterinaria. Ed. Elsevier.
23. Ezpeleta, E. (1999). Biometría de los cuernos de las reses de lidia. IV Symposium Nacional del Toro de lidia. Zafra. 227-325.
24. Fernández, J. (1995). Patologías del asta: su incidencia con la analítica legal. II Symposium del Toro de lidia. Zafra.
25. Fernández, J. (2009). Atlas gráfico de pelajes y encornaduras. Curso básico de Espectáculos Taurinos. Madrid: Ed. Colegio de Veterinarios de Madrid.
26. Fuente, D., Guerra, J., Herrero, C., Morales, J. (1997a). Estudio del crecimiento del asta de las reses lidiadas en la plaza de toros de las ventas durante las temporadas taurinas 1995-1996. III Simposium Nacional del Toro de lidia. Zafra. 139-144.
27. Fuente, D., Guerra, J., Herrero, C., Morales, J., Fernández, C. (1997b). 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. 163-166.

28. Fuente, D., Ballesteros, JP., 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.
29. García J. (1991) Estudio crítico de las técnicas utilizadas para la detección de la manipulación fraudulenta de las astas del toro de lidia. En: Rodríguez, A. Entre campos y ruedos. Madrid, Sociedad Gestora de Estudios e Información, S.A. 301-325.
30. García-Llamazares, JL. (2008). Prototipo de la raza de lidia. En: El Veterinario en los Espectáculos Taurinos (especial referencia a Castilla y León), 1ª edición. León: Ilustre Colegio Oficial de veterinarios de León; p. 21-26.
31. Gaudioso, V., Sanz-Ablanedo, E., Lomillos JM., Alonso ME., Javares-Morillo L., Rodríguez, P. (2014). "Photozoometer": A new photogram metric system for obtaining morphometric measurements of elusive animals. Livestock Science (165)147-156. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.028>
32. Gómez-Peinado, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial taurino de veterinaria. Córdoba.109-110. 111-112.
33. Gómez-Peinado, A; Algora JL; Martín R; Pizarro M. (1997). Estudio sobre las afecciones de cuernos y pezuñas en el toro de lidia. Comunicación. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba (España), 27-29 de noviembre.
34. Gómez, FJ., Fernández, FJ., Pizarro, M., Carpintero, CM. y Durán, JM. (2009). Fractura de pitón durante la lidia, hipotéticamente asociado al enfundado de los cuernos. IX Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 285-288.
35. 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.
36. Horcajada, FJ., 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.
37. 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.
38. Lomillos, JM. (2012). Uso de nuevas tecnologías para el estudio de la raza de lidia. Tesis Doctoral. Universidad de León. León.
39. Lomillos, JM; Alonso, ME; González, JR; Gaudioso, V. (2017). Efecto del manejo de la alimentación sobre la estructura de la mucosa ruminal del toro de lidia. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXVII, N° 5, 310 – 318.

40. Martín, R., (1984). Estudio anatómico y biométrico de la cornamenta del toro de lidia. Medicina Veterinaria. Madrid. 1-11. 545-553.
41. Maubon, P. (1956). La corne du taureau de combat. Tesis Doctoral. Alfort. France.
42. Menéndez, R., Durán, JM., Urquía, JJ. (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.
43. Montero, I. (1983). El toro de lidia afeitado. Rev. Círculo Taurino de Córdoba. No 29 y 30. Córdoba.
44. Moya M^a A, López L, Sanz M, Rodríguez A. (1991). Análisis de astas. En: Rodríguez, A. Entre campos y ruedos. Madrid, Sociedad Gestora de Estudios e Información, S.A, 279-299.
45. Moya M^a A, López L. (1995). Análisis actuales de integridad de astas. Experiencia y valoración de resultados. Ponencia. II Symposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra (España), 16-17 de junio.
46. Moya, A. (1997). Patología de las astas. II Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Córdoba. 109-110.
47. Moya, MA., López, L. (2016). Manipulación de cuernos. Libro del Curso básico de espectáculos taurinos. Madrid: Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España.
48. Moyano, T. (1996). Análisis de imagen En: Estudio sobre reconocimiento de astas fraudulentas de toros de lidia. Sevilla: Ed. Junta de Andalucía.
49. Mozos Mora, 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.
50. Real Decreto 145/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica y da nueva redacción al Reglamento de Espectáculos Taurinos.
51. Pizarro, M., Carceller, H., Alonso, R., Horcajada, J., Hebrero, C. (2008). Utilización de fundas en cuernos I: Colocación e incidencia en el reconocimiento y comportamiento. VI Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Murcia. 175-178.
52. Pizarro, M., Alonso, R., Ortuño, S. y 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.
53. Pizarro, M., Horcajada, F.J., Fernández, C. y 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.
54. Pozo, J. (2016). Técnicas de diagnóstico por imagen aplicadas al estudio de los cuernos del toro de lidia. Trabajo fin de grado. Universidad de León. León.

55. Purroy, A. (2003). Comportamiento del toro de lidia. En el campo, en el ruedo. Ed.: Universidad Pública de Navarra. Pamplona. 267 pp.
56. Rodríguez Montesinos, A. (2002). Prototipos raciales del vacuno de lidia. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
57. Sáez, A. y Casas, J. (2000). Pérdida de astas en una ganadería de reses de lidia. III Congreso Mundial Taurino de Veterinaria. Arles. 121-126.
58. Salamanca, P. (2009a). 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.
59. Salamanca, P. (2009b). Estudio de la influencia del enfundado en la dureza de los cuernos de machos bovinos de lidia en cuatro años de edad. IX Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 185.
60. Salamanca, P. (2009c). Análisis de la dureza en cuernos de machos de lidia de tres y cuatro años de edad comparando el factor encaste. IX Simposio Nacional del Toro de lidia. Zafra. 263-274.
61. Sánchez, JM. y Alonso, ME. (1996). Instalaciones y alojamientos en el ganado de lidia. 295-308. En: Producciones equinas y de Ganado de lidia, Cap. XI. Zootecnia, bases de producción animal. Ed. Mundiprensa. Madrid. 166p.
62. Sánchez, C. y 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. 109-110 y 159-162.
63. Sans, P. (2014). Situación de la Taurología en Francia (Association Française des Vétérinaires Taurins). VIII Congreso Mundial Taurino de Veterinaria Logroño, 17 de octubre de 2014.
64. Sañudo, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
65. Sotillo F, Ramírez de la fe 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.
66. Trillo, F. (1961). Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. Archivos de Zootecnia, 39 (10): 1-67.