



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2023; 13:1-16. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.5>

Artículo Original. Recibido: 26/03/2022. Aceptado:02/02/2023. Publicado: 28/04/2023. Clave: e2022-26.

<https://www.youtube.com/watch?v=d5CYeuAqwLU>

## **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



**Juanma Lomillos-Pérez<sup>\*1</sup> , José Blasco-Castelló<sup>2</sup> , Marta Alonso-de-la-Varga<sup>3</sup> **

<sup>1</sup>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. <sup>2</sup>Veterinario Técnico de vacuno de cebo y pequeños rumiantes de MSD Animal Health -Veterinario de la plaza de toros de Zaragoza. C/ Vicente Gomez Salvo 120, 50004 Zaragoza, España. <sup>3</sup>Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria de León. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n. 24071. León. España. \*Autor de correspondencia. Juan Lomillos-Pérez. E-mail: [juan.lomillos@uchceu.es](mailto:juan.lomillos@uchceu.es), [jose.luis.blasco.castello@merck.com](mailto:jose.luis.blasco.castello@merck.com), [marta.alonso@unileon.es](mailto:marta.alonso@unileon.es)

### **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 synthetic resins 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 some animals, 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.

**Keywords:** 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 constituidos por tres elementos que, de dentro a fuera son: la clavija ósea, la membrana queratogena y el estuche córneo (Alonso *et al.*, 2016). La clavija ósea es una prolongación del hueso frontal y por su interior discurren vasos sanguíneos y nervios. La membrana queratogena 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 ósea. 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 relación al ciclo reproductivo de cada especie, mientras que los cuernos no se caen y siguen creciendo durante la vida del animal (Martínez *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 nexa con la piel. En ella anualmente aparecen unos surcos o anillos que pueden servir para apreciar la edad del animal (Calvo, 2005). (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, los cuernos 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 (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 & Jordano, 1997; Rodríguez, 2022) 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.*, 2003).

Por ello se opta por proteger la cornamenta durante el último año de cría con un vendaje de resina sintética, 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 & Vara, 2013).

Se desconoce cómo afecta este tipo de manipulación del cuerno a su estructura y por ende a su dureza (Lomillos & 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 la zona 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  $\mu\text{m}$  y tras la deshidratación en un gradiente de alcoholes y xilol, fueron teñidas con tinción de hematoxilina-eosina.

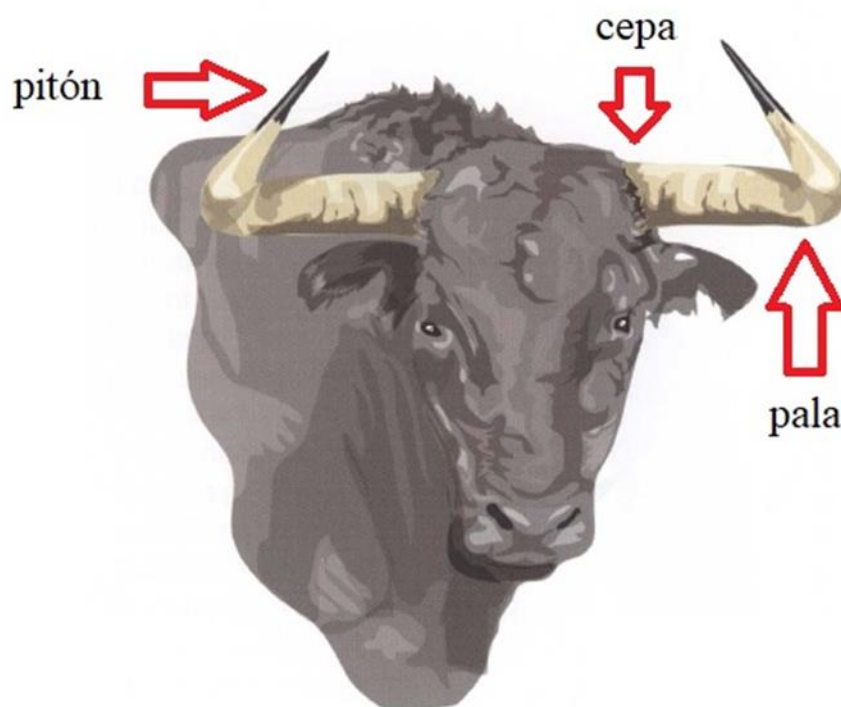


Figura 1. Esquema de los puntos de toma de muestra para el análisis histológico



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.

## 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 (Franck, *et al.*, 2006) como en el cuerno (Chen *et al.*, 2009; Kitchener & Vincent, 1987; Kitchener, 2000; Lomillos *et al.*, 2021a). Los cuernos de los bóvidos son permanentes a lo largo de la vida del animal, 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 caparazones de moluscos. No tiene un componente mineralizado y está compuesto principalmente por  $\alpha$ -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 & 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).

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 se 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:

Estrato córneo: No se observaron alteraciones en ningún caso.

Estrato espinoso:

- Daño escaso (+): Espongiosis de hasta un 30% de las células del estrato corneo (Figura 3).
- Leve (++) : Espongiosis de más de un 30 % de las células de estrato córneo y leve desorganización celular (Figura 4).
- Moderado (+++) : Espongiosis de más de un 30 % de las células de estrato córneo, evidente desorganización celular y presencia de neovasos.

Estrato basal:

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

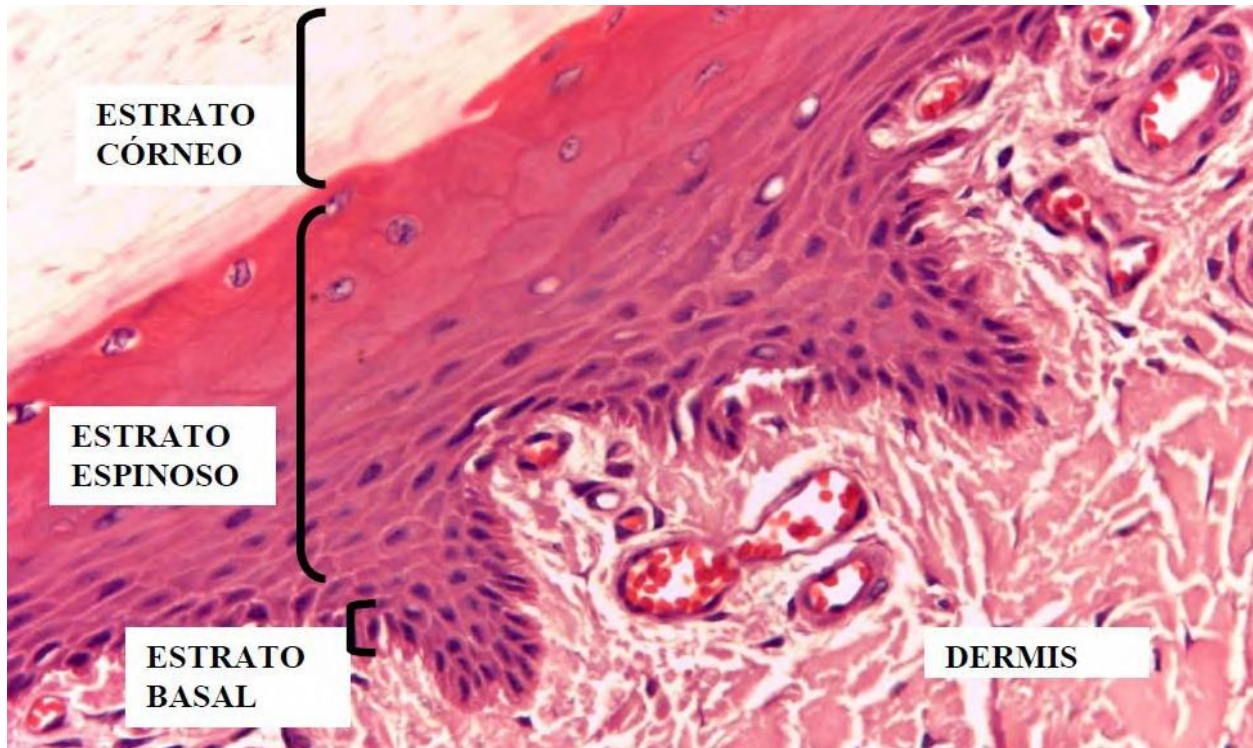
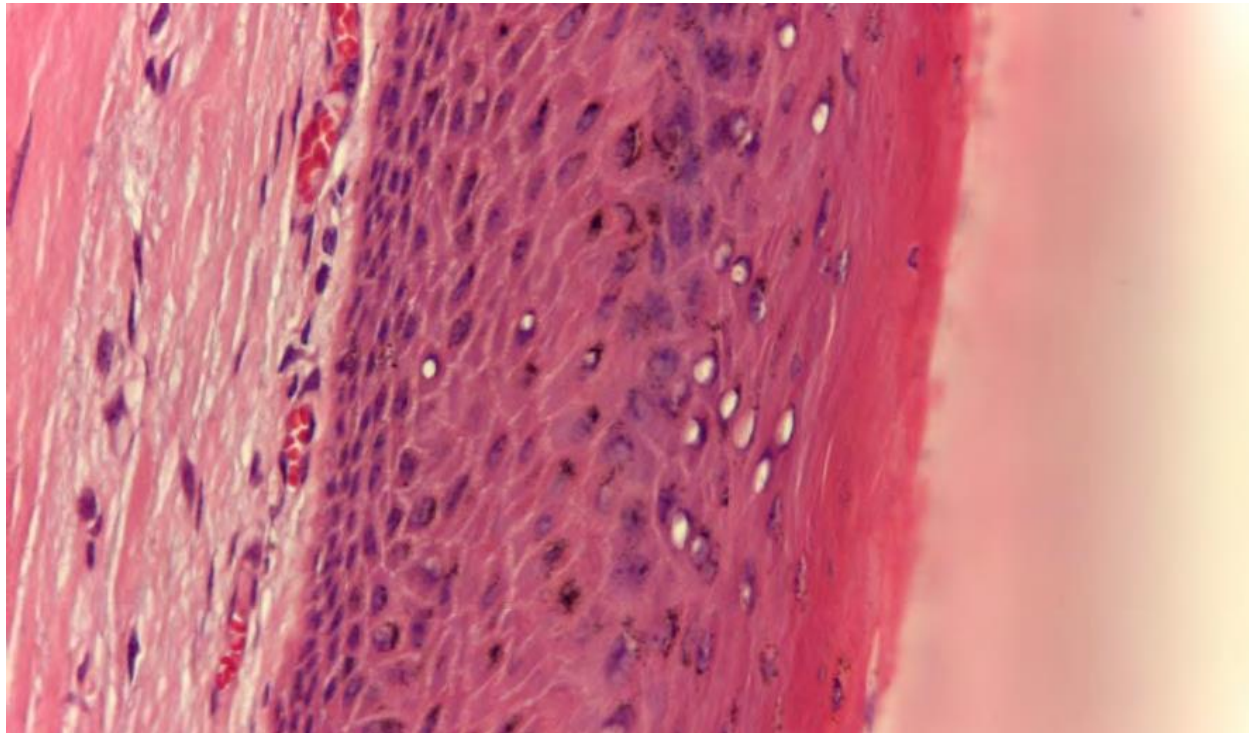


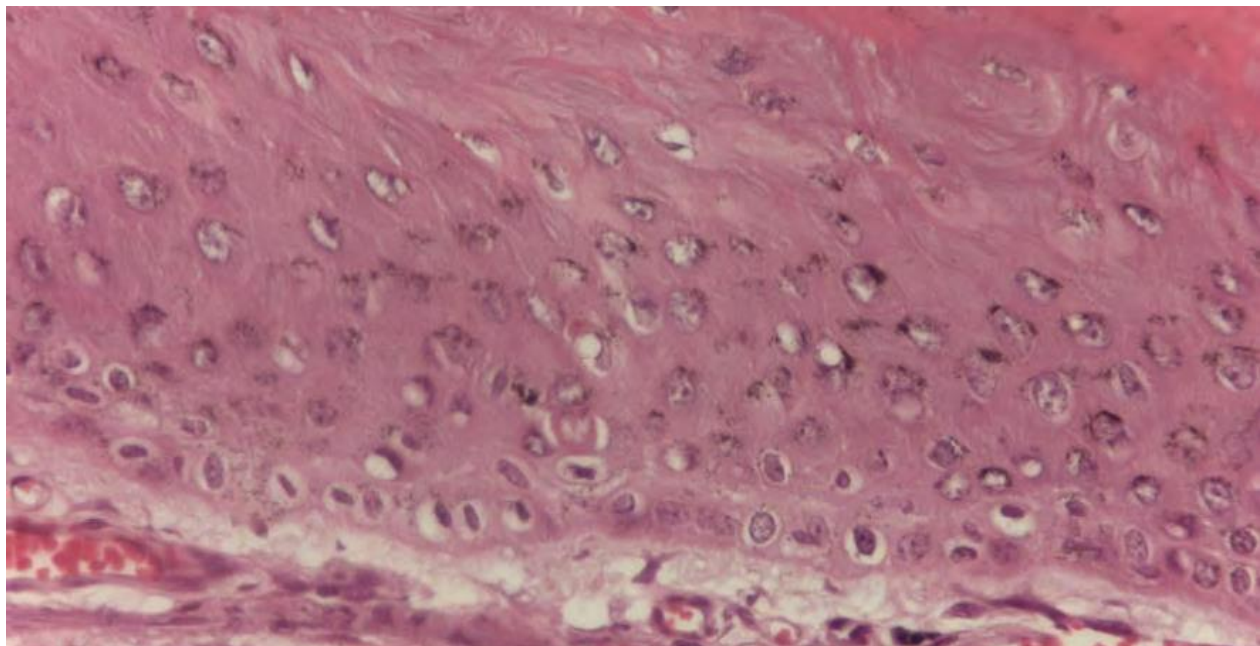
Figura 2. Capas del epitelio corneal

#### Dermis:

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

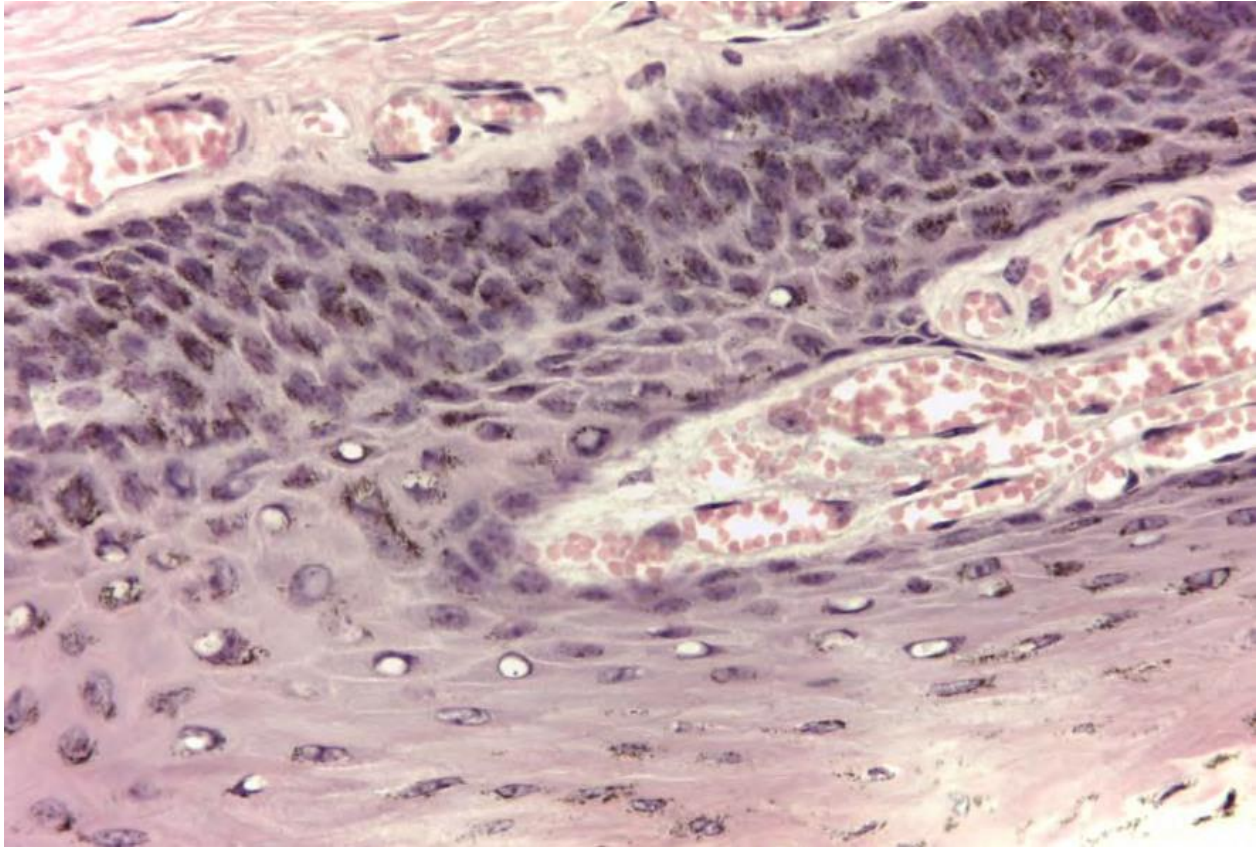


**Figura 3. Espongiosis de menos del 30% de células del estrato espinoso**



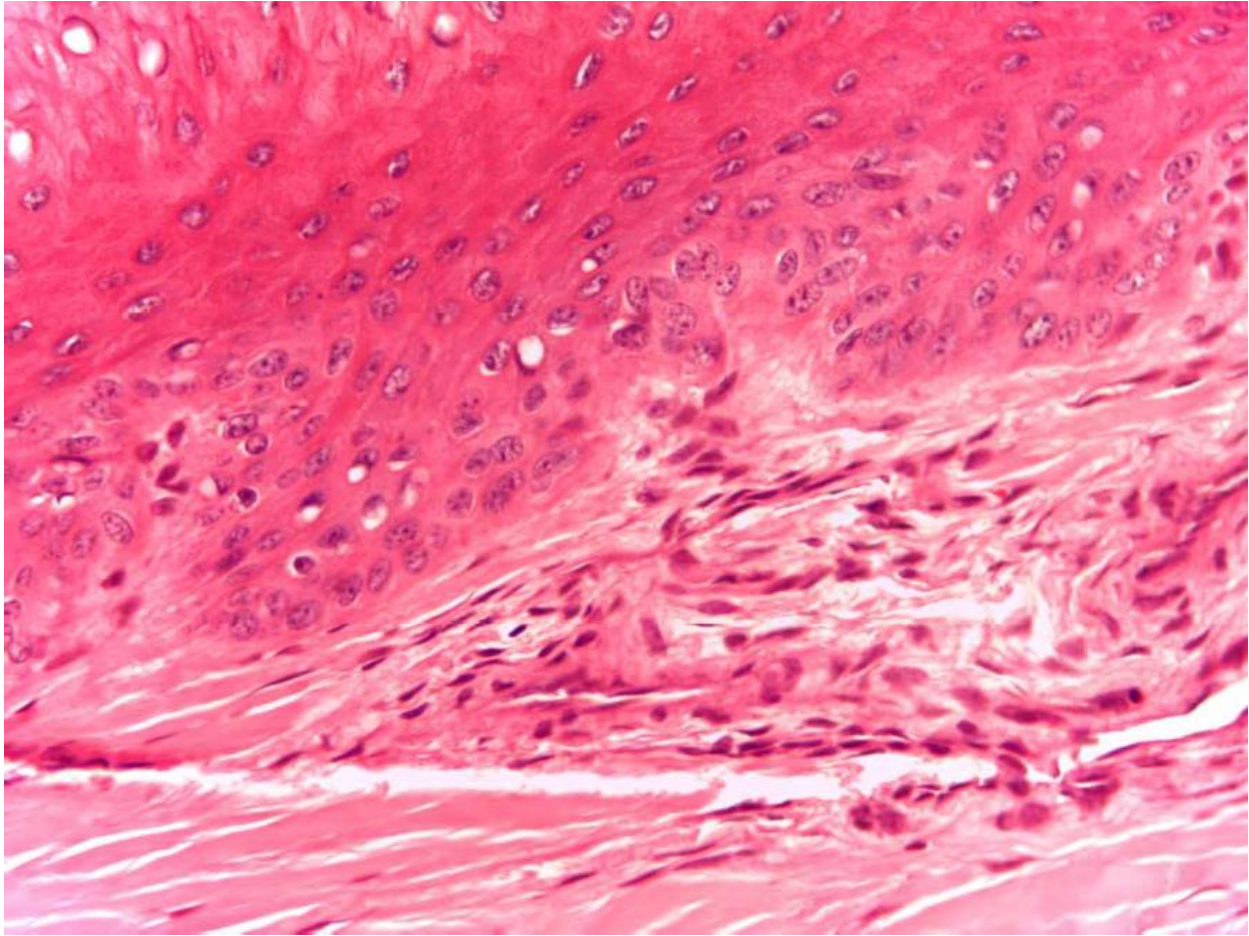
**Figura 4. Espongiosis del estrato espinoso mayor del 30% de células afectadas. Desorganización y pérdida de la estructura en empalizada del estrato basal, con espongiosis celular**





**Figura 5. Formación de neovasos en 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 dicho 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](#)).



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

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: espongiosis 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 collagenolisis, 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.

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 alguna vénula aislada o incluso presencia de algún pequeño trombo en el interior de vasos sanguíneos en toros de forma aislada (Pizarro *et al.*, 2009). Gómez (2011) por su parte, menciona el hallazgo de lesiones aisladas a nivel de la membrana queratogénica en toros enfundados, pero no precisa cuáles 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.



**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**

CEPA

<b>E. Espinoso</b>	SL	*	**	***	Chi <sup>2</sup>	P
Enfunda	50	50	0	0	0.666	0.716
No	60	20	20	0		
<b>E. Basal</b>						
Enfunda	20	60	20	0	0.200	0.977
No	20	40	40	0		
<b>Dermis</b>						
Enfunda	80	20	0	0	0.733	0.865
No	40	30	20	10		

PALA

<b>E. Espinoso</b>	SL	*	**	***	Chi <sup>2</sup>	P
Enfunda	60	20	10	10	0.014	0.999
No	70	20	10	0		
<b>E. Basal</b>						
Enfunda	40	40	02	0	0.253	0.881
No	20	50	30	0		
<b>Dermis</b>						
Enfunda	40	40	0	20	0.253	0.968
No	50	30	20	0		

PITÓN

<b>E. Espinoso</b>	SL	*	**	***	Chi <sup>2</sup>	P
Enfunda	20	30	20	30	0.075	0.994
No	20	40	20	20		
<b>E. Basal</b>						
Enfunda	10	60	10	20	0.200	0.978
No	20	40	20	20		
<b>Dermis</b>						
Enfunda	30	40	20	10	0.378	0.945
No	0	90	10	0		



## AGRADECIMIENTOS

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

## LITERATURA CITADA

ALONSO ME, Lomillos JM, González JR. 2016. La cornamenta del toro de lidia análisis de su integridad y efecto del enfundado. León: EOLAS Ediciones. Pp. 168. ISBN: 9788416613472.

APARICIO JB, Peña F, Barona LF. 2003. Aplicación del Análisis de imagen al Estudio Exteriorista de las encornaduras. *Revista de Estudios Taurinos*. 16:311-314. ISSN: 1134-4970. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6644599>

BARGA R, Jordano D. 1997. Biometría de las astas de toros de lidia y dictamenacroqueratómico (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. Zafra, España. Pp. 70-74.  
<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?simposio=12>

CALVO LA. 2005. Escuela gráfica de toros. Valladolid: Colegio Oficial de Veterinarios de Valladolid. Pp. 269. ISBN 9788460972730

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(2):693 – 706.  
<https://doi.org/10.1016/j.actbio.2008.09.011>

DOMINGO A, 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. Zafra, España. Pp. 199-203.  
<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?simposio=1>

EZPELETA E. 1999. Biometría de los cuernos de las reses de lidia. IV Simposium Nacional del Toro de lidia. Zafra, España. Pp. 227-325.  
<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?simposio=9>

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](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*. 93(4):459-467.

<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.01.007>

GÓMEZ FJ, Fernández FJ, Pizarro M, Carpintero CM, Durán JM. 2009. Fractura de pitón durante la lidia, hipotéticamente asociado al enfundado de los cuernos. IX Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, España. Pp. 285-288.

<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?seccion=17&categoria=63>

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

<https://bibliotecadigital.jcyl.es/bdtau/en/consulta/registro.do?id=31974>

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 Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, España. Pp. 237-242.

<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?seccion=17&categoria=63>

KITCHENER AC. 2000. Fighting and the mechanical design of horns and antlers. In: Domenici P, Blake RW, editors. *Biomechanics in Animal Behaviour*. Oxford: BIOS Scientific Publishers. Pp. 24-48. ISBN 9781003210801.

KITCHENER AC, Vincent JFV. 1987. Composite theory and the effect of water on the stiffness of horn keratin. *Journal of Materials Science*. 22(4):1385-1389.

<https://doi.org/10.1007/BF01233138>

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

[https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2013/109-1/\(049-068\)%20SEPARATA%20A2299%20ITEA%20109-1.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2013/109-1/(049-068)%20SEPARATA%20A2299%20ITEA%20109-1.pdf)

LOMILLOS JM, Alonso ME. 2020. Análisis de la integridad del cuerno del toro de lidia: métodos oficiales y complementarios. *Rev. CES Med. Zootec*. 15(1):44-62.

<https://doi.org/10.21615/cesmvz.15.1.4>



LOMILLOS JM, Gonzalo JM, Alonso ME. 2021a. 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. 2021b. Análisis de la resistencia mecánica del cuerno del toro. Influencia del enfundado. *Rev. Ciencias Veterinarias*. 40(1):1-9. <https://doi.org/10.15359/rcv.40-1.4>

LOMILLOS JM, Blasco 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>

MARTÍN-ALBO A. 2010. La mujer del Cesar. Premio Literario Taurino Doctor Zumel. Madrid, España. <http://www.realfederaciontaurina.com/XXII%20Prem...pdf>

MARTÍNEZ J, Cabanás JM, Rosa M, Gualda MJ. 1994. Estudio de la composición mineral de las astas del toro bravo. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, ISSN 1130-2534, 7:209-220. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7433957>

MERCER EH. 1961. Keratin and Keratinization—An essay in molecular biology: E. H. Mercer: *Modern Trends in Physiological Sciences*. 7(5):316-656. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(62\)90075-4](https://doi.org/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(1):1-206. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2007.05.002>

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, España. Pp. 175- 178. <https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.do?control=CYL20180057083>

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, España. Pp. 179-182. <https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.do?control=CYL20180057083>



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 Simposium Nacional del Toro de Lidia. Zafra, España. Pp. 285-288.

<http://www.simposiotorozafra.org/index.php?seccion=17&categoria=63>

RODRÍGUEZ, A. 2022. Entre campos y ruedos. Madrid: Ed. Consejo General de Colegios Veterinarios de España. Pp. 344. ISBN 978-8460406266.

SAÑUDO C. 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. España. ISBN: 9788449109294.

SALAMANCA F. 2011. Estudio histológico de la disposición de los túbulos epidérmicos del estrato corneo en 12 toros de lidia enfundados. Simposium del Toro de Lidia. Zafra, España. Pp. 127-129. <http://www.simposiotorozafra.org/index.php?simposio=1>

SEVA J, Mas A, de Jodar C, Martínez-Gomariz F, López-Albors O, Sanes JM. 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, España. Pp. 227-231.

<https://bibliotecadigital.jcyl.es/bdtau/es/consulta/registro.do?control=CYL20180057144>

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. España. ISBN: 9788471146380.

TRILLO F. 1961. Estudio métrico del asta del toro de lidia y su aplicación práctica. *Archivos de Zootecnia*. 39(10):34-67.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8128008>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>