

EFFECTO DEL MANEJO PREVIO AL SACRIFICIO SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE GANADO BOVINO DE LIDIA

Effect of cattle management prior to slaughter on the quality of of lidia cattle meat

Lomillos, J.M.^{1*}; Olías Camero, M.¹; Alonso, M.E.²

¹Departamento 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.

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

*Autor de correspondencia: juan.lomillos@uchceu.es

Tipo de artículo: Originales

Enviado: 13/03/2023

Aceptado: 22/06/2023

RESUMEN

El ganado de Lidia se produce mayoritariamente en régimen extensivo lo que confiere a su carne de un valor añadido sostenible y se caracteriza por una baja cantidad grasa. Se trata de una raza de difícil manejo y comportamiento con tendencia a sufrir estrés lo que dota a su carne de características entre las normales y las oscuras, duras y secas: DFD. En el presente trabajo se ha realizado un estudio sobre la calidad de la carne de diferentes razas, con el objetivo de valorar la influencia que tienen sobre la calidad de la carne los factores: raza, edad, sexo y manejo del ganado en las instalaciones de un matadero. Se ha recopilado información de 154 animales bovinos, 79 de la raza de Lidia y de 75 individuos pertenecientes a razas mansas. Se ha medido el pH de la canal tras del sacrificio y después de 24 horas de maduración y se han buscado lesiones de diferente origen sobre la piel y la musculatura, cuantificándolas y clasificándolas. Se han observado diferencias en los parámetros estudiados que muestran como la raza de Lidia se distingue del resto en los aspectos relacionados con su comportamiento agresivo que dificulta su manejo en las instalaciones del matadero, registrando casi la totalidad de las lesiones en la canal por traumatismos, fundamentalmente en los individuos mayores de 3 años.

Sin embargo, no existen diferencias entre razas para el pH registrado en los dos momentos post- sacrificio, si bien existe un menor pH posterior al sacrificio de las hembras de razas mansas frente a los machos. Por último, la edad podría influir en el pH de la carne, describiendo un mayor pH a las 10 h de maduración en los individuos de más de 5 años.

Palabras clave: carne, matadero, raza de Lidia.

ABSTRACT

Lidia cattle are produced mainly in an extensive regime, which provides their meat with a sustainable added value and is characterized by a low amount of fat. It is a breed that is difficult to handle and behaves with a tendency to suffer stress, which gives its meat characteristics between normal and dark, hard and dry: DFD. In the present work, a study has been carried out on the quality of the meat of different breeds, with the objective of assessing the influence that the factors have on the quality of the meat: breed, age, sex and handling of the cattle in the facilities of a slaughterhouse. Information has been collected on 154 bovine animals, 79 of the Lidia breed and 75 individuals belonging to tame breeds. The pH of the carcass has been measured after sacrifice and after 24 hours of maturation and lesions of different origin on the skin and musculature have been searched for, quantifying and classifying them. Differences have been observed in the parameters studied that show how the Lidia breed differs from the rest in aspects related to its aggressive behavior that makes it difficult to handle it in the slaughterhouse facilities, registering almost all the lesions in the carcass due to trauma, mainly in individuals older than 3 years. However, there are no differences between breeds for the pH recorded in the two moments after slaughter, although there is a lower pH after slaughter in females of tame breeds compared to males. Finally, age could influence the pH of the meat, describing a higher pH at 10 hours of maturation in individuals over 5 years of age.

Key words: Meat, slaughterhouse, Lidia breed.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad de carne hace referencia a su valor nutritivo, características sensoriales y sus propiedades funcionales para transformación y conservación. Según varios autores, los factores que influyen en la calidad de la carne son entre otras el manejo ante-mortem (estrés), el tiempo de espera para sacrificio, el manejo durante el sacrificio, el tipo de sacrificio, el aturdimiento, la raza, la alimentación y el estado de salud (Sañudo et al., 2018). La musculatura se convierte en carne tiempo después del sacrificio del animal, cuando el aporte de oxígeno a los tejidos cesa y se produce una glucólisis anaeróbica que genera ácido láctico a partir de glucógeno (Del Campo et al., 2014). La formación de ácido láctico provoca el descenso del pH en la musculatura, que cuando ha completado el proceso de maduración de la carne, debe tener un pH idóneo comprendido entre

5,4 y 5,6 que permite una buena vida comercial, inhibe el crecimiento de microorganismos y le proporciona las características físico-química adecuadas (Vieira et al., 2006; Farmer y Farrell, 2018). En algunas ocasiones, un bovino que se estresa o ejercita antes del sacrificio, como es el caso del ganado de lidia durante los festejos taurinos, puede llegar a agotar el glucógeno muscular y la glucólisis anaeróbica finaliza antes de alcanzar el pH final debido a que no hay sustrato, quedando el pH muscular por encima de 5,6 y plantea problemas de crecimiento bacteriano, acortando su vida de almacenamiento (Mäki-Petäys et al., 1991) y por ende de la calidad de la carne (Roncalés, 2001). Las características del manejo llevado a cabo con bovinos sacrificados en matadero, están recogidas en la legislación vigente (Real Decreto 542/2016). Algunos de los mataderos cuentan con una certificación específica de "Welfare Quality", donde se ponen de manifiesto las buenas ins-

talaciones y prácticas de manejo en ese tipo de empresas. Esta certificación consiste en un certificado homologado por el Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) en colaboración con el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario basado en los referenciales europeos cuya labor es la de evaluar y controlar la **calidad del bienestar animal** en diferentes empresas destinadas a la producción animal, como son granjas, espacios de crecimiento y mataderos, en diferentes especies (Botreau et al., 2007).

En cuanto al transporte, es necesario llevar un control sobre la documentación, en la que se ve reflejada el tiempo de ayuno y la capacidad del camión, donde se lleva a cabo un control de la densidad basado en el tipo de animal, su peso aproximado y la superficie en metros cuadrados que corresponde a cada uno de ellos, siguiendo el Reglamento (CE) No 1/2005 DEL CONSEJO del 22 de diciembre de 2004.

La producción total de carne de ganado bravo supone de 6.000-7.000 t/año de carne, procedente de 25.000-30.000 reses/año, lo que supone el 1% de la transformación de vacuno total producida en España, y tiene un valor en torno a 10 millones de euros (Caballero de la Calle et al., 2000; Caballero de la Calle, 2002). A pesar de que el rendimiento cárnico de la raza de Lidia es inferior al de otras razas, su sistema de producción extensivo y su genética confieren a su carne una palatabilidad específica y diferente. La carne de raza de Lidia es una carne de producción mayoritariamente extensiva (Lomillos y Alonso, 2016), baja en grasa, con características descritas entre las normales y las oscuras, duras y secas: DFD (Beriain y Lisazo, 1998). Algunos estudios la caracterizan *a priori* como una carne de menor calidad (Vieira et al., 2004; García-Cachán et al., 2007), si bien, no toda la carne de la raza de Lidia procede de festejos taurinos, donde los animales experimentan un alto nivel de estrés, existen muchos animales que van directos desde la explotación de origen al matadero, por ello el objetivo de este trabajo

es estudiar el posible efecto del temperamento agresivo de este tipo de ganado bovino sobre las características de su carne, en el caso de animales no lidiados, sino sacrificados en un matadero diseñado para razas bovinas de difícil manejo, comparándolo con otras razas bovinas y analizando el efecto del sexo y la edad en la calidad de la carne.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha recopilado información sobre el sexo y edad de 154 animales sacrificados en matadero: 79 bovinos de Lidia (53 hembras y 26 machos), con una edad media de $2,9 \pm 2,1$ años y de 75 individuos pertenecientes a un conjunto variado de razas mansas (50 hembras y 25 machos): Limusina (12), Retinta (23), Holstein (14), Mertolenga (6) y Charolesa (14) con una edad media de $1,57 \pm 1,3$ años.

No se tiene información sobre el tipo de alimentación de las razas mansas, al contrario, si conocemos la alimentación de las reses de Lidia que se alimentaban únicamente de pasto.

Cada animal fue identificado mediante un número de tres dígitos, dichos dígitos aparecen en las etiquetas que llevan las canales (figura 1) y, además, se encuentran en la base de datos del matadero, puesto que sirven para organizar los diferentes corrales con el fin de que, a la llegada del camión, se conozca el número y tipo de animales que trae cada cliente, para repartirlos de manera correcta en las instalaciones.

Igualmente se ha registrado la hora a la que llegaron los distintos camiones y descargaron los animales, con ese dato y con el de la hora de sacrificio se ha calculado el tiempo de espera en corrales de cada lote.

El matadero cuenta con las siguientes instalaciones, adaptadas y diseñadas para razas bovinas de difícil manejo:

- Un muelle de descarga para ganado bovino, provisto de arena en el suelo para facilitar el agarre y evitar las caídas de los animales una vez bajan del camión.

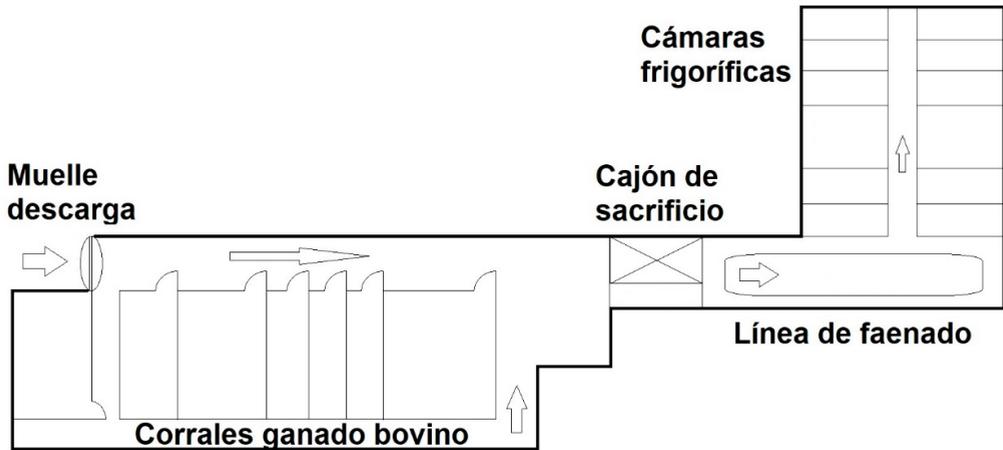


Figura 1. Plano del matadero.

- Un pasillo construido en línea recta, que permite la visión a distancia de todo el terreno, facilitando la salida por propia elección de los animales. En este caso, se irán cerrando puertas a lo largo de dicho pasillo, favoreciendo la entrada de cada lote en su corral correspondiente.
- Siete corrales para ganado bovino de tamaño variable, conectados todos a una manga de manejo. El número animales por corral fue variable en función del tipo de animal, raza y del peso aproximado de los individuos que conformen el lote. Todo ello con el fin de proporcionar las mejores condiciones y cumplir la normativa de bienestar animal.
- desde la cual todas las canales se dirigen a la zona de pesaje y se distribuyen por las diferentes cámaras frigoríficas, este matadero cuenta con doce cámaras.

El animal se conduce por una manga y llega a una zona de acceso al cajón de sacrificio (figura 2). Dicho cajón conecta directamente con la línea de bovino.

Se han recogido las características del manejo llevado a cabo con el animal en el matadero elegido y su comportamiento, clasificando a los animales en tres categorías (tranquilo, nervioso, agresivo) durante la descarga del camión, cronometrando el tiempo de la misma y se ha registrado de igual modo el tiempo de estancia en corrales del matadero de todos los animales hasta su sacrificio.

Posteriormente al sacrificio se ha medido el pH de la canal en dos momentos: la primera lectura inmediatamente tras del sacrificio y la segunda, después de 24 horas de maduración en cámara frigorífica. Se ha procedido a tomar las muestras del músculo glúteo posterior derecho del animal, y del cuello, para comprobar si existían diferencias según la localización de la sonda. Se han realizado veinte lecturas de pH que certificaron que no existía variación y se ha registrado los resultados mediante el uso de un pHmetro marca OCS- Tec P16 (Alemania) en la zona del cuello, puesto que trabajando desde el suelo facilitaba observar la canal al completo.

Igualmente, durante el faenado, se ha procedido a observar la canal en busca de lesiones de

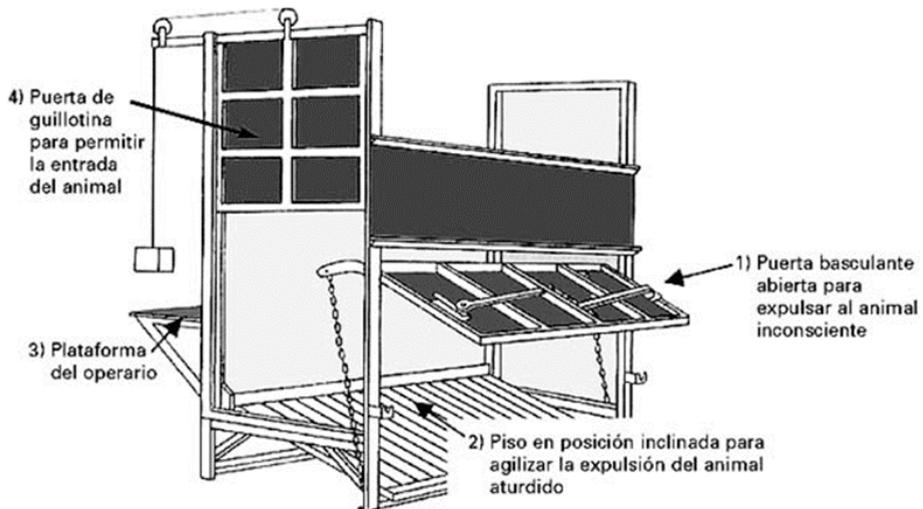


Figura 2. Cajón de aturdimiento (Fuente: Improservice).

diferente origen sobre la piel y la musculatura, cuantificándolas y clasificándolas en: lesiones agudas, mayoritariamente hematomas y heridas en la piel y lesiones crónicas: abscesos, algunos fistulizados.

Para el estudio estadístico de los resultados se ha empleado el programa SPSS V.20 (IBM Corp. Released, 2012) para Windows. Se comprobó la normalidad de la población y se realizaron los correspondientes Análisis de Varianza de una Vía (ANOVA), considerando diferencias significativas entre los grupos de estudio analizados aquellas cuyo valor de $P \leq 0,05$. Para comprobar el efecto de la raza y el sexo, como variables cualitativas, se ha realizado la prueba t de student.

3. RESULTADOS

3.1. Efecto de la raza, edad y sexo sobre el pH de la carne

La primera lectura se ha realizado posteriormente al sacrificio, cuando es retirada la piel y la musculatura queda al descubierto, en este

momento la media de pH de la muestra de todos los animales fue 6,86, con una desviación típica de 0,65, sin diferencias entre razas.

La medición del pH tras 24h fue de 4,82, valor similar en cada una de las razas estudiadas.

A continuación, se puede observar la media del pH posterior al sacrificio de cada una de las razas (tabla 1) sin diferencias significativas y para cada sexo (tabla 2), con diferencias significativas entre sexos en las razas mansas en el pH post-sacrificio ($p < 0,05$):

Igualmente, el análisis de varianzas realizado para estudiar la influencia del sexo sobre el pH de la carne muestra diferencias significativas entre sexos en el pH post-sacrificio en los animales de razas mansas ($p < 0,05$) (tabla 2), siendo mayor en los machos

A su vez, se ha analizado el efecto de la edad sobre el pH de la carne y el número de lesiones encontradas (tabla 3), encontrando diferencias significativas ($p < 0,05$) en el pH tras la maduración, que es menor en los animales de más de 5 años. Además, se observa que el número de animales con lesiones aumenta de forma considerable en función de su edad.

Tabla 1. Medias de pH a las 24h del sacrificio en función de la raza.

| RAZA | n | Media pH post-sacrificio | Media pH post-maduración |
|------------------|-----|--------------------------|--------------------------|
| Lidia | 79 | 6,78 ± 0,22 | 4,84 ± 0,36 |
| Conjunto mestizo | 6 | 6,87 ± 0,72 | 4,78 ± 0,21 |
| Limusina | 12 | 6,72 ± 0,44 | 4,83 ± 0,42 |
| Retinta | 23 | 6,99 ± 0,98 | 4,82 ± 0,23 |
| Holstein Frisona | 14 | 6,94 ± 0,30 | 4,86 ± 0,32 |
| Mertolenga | 6 | 6,72 ± 0,55 | 4,81 ± 0,67 |
| Charolesa | 14 | 6,94 ± 0,01 | 4,85 ± 0,19 |
| Total | 154 | 6,86 ± 0,65 | 4,82 ± 0,87 |

* No existen diferencias significativas entre razas ($p < 0,05$).

Tabla 2. Valores de pH en función del sexo.

| Raza | Sexo | n | Media pH post-sacrificio | Media pH post-maduración |
|---------------|--------|----|--------------------------|--------------------------|
| Razas mansas | macho | 25 | 6,99 ± 0,22 ^a | 4,80 ± 0,27 |
| | hembra | 50 | 6,79 ± 0,78 ^b | 4,78 ± 0,41 |
| Raza de Lidia | macho | 26 | 6,81 ± 1,03 | 4,85 ± 0,32 |
| | hembra | 53 | 6,75 ± 0,62 | 4,84 ± 0,22 |

* Letras diferentes corresponden a diferencias significativas entre sexos de las razas mansas estudiadas ($p < 0,05$).

Tabla 3. Valores de pH y lesiones encontradas en la canal en función de la edad de los animales.

| Edad (años) | n | pH post-sacrificio | pH post-maduración | Nº de animales con lesiones | % animales con lesiones |
|-------------|----|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1-2 | 72 | 6,86 ± 0,13 | 4,80 ± 0,08 ^a | 2 | 2,66 |
| 2-3 | 34 | 6,84 ± 0,32 | 4,83 ± 0,15 ^a | 7 | 20,59 |
| 3-4 | 23 | 6,86 ± 0,17 | 4,82 ± 0,12 ^a | 9 | 39,13 |
| 4-5 | 21 | 6,75 ± 0,30 | 4,88 ± 0,27 ^a | 13 | 72,22 |
| > 5 | 4 | 6,89 ± 0,11 | 4,69 ± 0,13 ^b | 3 | 75 |

* Letras diferentes corresponden a diferencias significativas ($p < 0,05$).

3.2. Lesiones observadas en las canales

Se han detectado que el 91,17% de lesiones encontradas se daban en las canales de ganado bravo. En función del tipo de lesión, es posible conocer el momento en el que fueron originadas, ya bien lesiones crónicas como abscesos

por cornadas o bien hematomas subcutáneos por golpes durante el transporte o estancia en corrales (figura 3).

Al analizar el efecto de la edad sobre el número de lesiones agudas encontradas en los animales de Lidia (tabla 4), observamos como la mayoría de las lesiones agudas se dan en los



Figura 3. Canales de machos de raza de Lidia de dos años y medio que presentan hematomas generalizados.

Tabla 4. Tabla descriptiva de la gravedad de las lesiones encontradas en las canales de Lidia en función de la edad de los animales.

| Edad (años) | Nº de animales de Lidia | Nº de animales con lesiones agudas | Nº de animales con lesiones crónicas | % animales con lesiones agudas | % animales con lesiones crónicas |
|-------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1-2 | 24 | 2 | 0 | 8,33 | 0 |
| 2-3 | 22 | 6 | 0 | 31,82 | 0 |
| 3-4 | 8 | 5 | 2 | 62,5 | 25 |
| 4-5 | 21 | 14 | 10 | 76,19 | 47,61 |
| > 5 | 4 | 0 | 3 | 0 | 75 |

animales bravos de 2 a 5 años, mientras que en el caso de las lesiones crónicas se dan fundamentalmente en reses de más de 4 años.

3.3. Manejo en los corrales

El 84% de los animales de la raza de Lidia desarrollaron un comportamiento agresivo, el 10% nervioso y el 6% tranquilo durante la descarga en el matadero. Por su parte, el 22,5% de animales de las razas mansas estudiadas, fueron caracterizados como agresivos durante la descarga, el 12% como nerviosos y el 65,5% como tranquilos. El tiempo de descarga de los animales de Lidia (18 minutos) fue mayor al tiempo de descarga de otras razas (10 minutos), que descendieron del camión de forma prácticamente inmediata.

El tiempo de estancia en los corrales de cada animal dependió de la disponibilidad de personal y de espacio en corrales del matadero. En base a ello, por ello se han clasificado los animales en función del tiempo que permanecieron en las instalaciones del matadero en el momento previo a su sacrificio y a su vez se ha evaluado la influencia de este tiempo de espera sobre el pH registrado, sin encontrar diferencias significativas (tabla 5).

En cuanto al número de lesiones agudas observadas en ganado de Lidia, en función de tiempo de estancia, se observa que un mayor tiempo de espera en los corrales del matadero no aumenta el porcentaje de animales lesionados ya que del grupo de animales que más rápido se sacrificaron (0-10h) un el 62,5 % de los animales mostraron lesiones agudas, frente al 21,95% de

Tabla 5. Valores de pH y lesiones encontradas en la canal en función del tiempo de estancia en corrales.

| Tiempo de estancia en corrales (h) | Nº de animales | Media de pH tras sacrificio | Media del pH tras 24h de maduración |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 0-5 | 10 | 6,87 ± 0,24 | 4,91 ± 0,23 |
| 5-10 | 51 | 6,83 ± 0,13 | 4,87 ± 0,19 |
| 10-15 | 4 | 6,65 ± 0,09 | 4,80 ± 0,12 |
| 15-20 | 24 | 6,84 ± 0,31 | 4,71 ± 0,18 |
| 20-25 | 55 | 6,69 ± 0,28 | 4,82 ± 0,21 |
| >25 | 10 | 7,24 ± 0,12 | 4,70 ± 0,17 |

* No existen diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 6. Tabla descriptiva de las lesiones encontradas en los animales de lidia estudiados en*función de las horas de permanencia en los corrales.

| Tiempo de estancia en corrales (h) | Nº de animales de Lidia | Nº de animales con lesiones agudas | % de animales con lesiones |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 0-10 | 16 | 10 | 62,5 |
| 10-20 | 22 | 8 | 36,36 |
| >20 | 41 | 9 | 21,95 |

animales lesionados que esperaron más de 20 h, aislados del resto de razas (tabla 6).

4. DISCUSIÓN

Uno de los problemas encontrados para la comercialización de la carne del toro lidiado en un espectáculo taurino, es que se categoriza como carne DFD, son las siglas de “*dark*”, “*firm*” and “*dry*”, entre las que se encuentra también la carne de caza (Cobos et al., 1995; 2000; Volpelli et al., 2002; Wiklund et al., 2003). Estas carnes presentan un pH superior a 5,8 a las 24h posteriores al sacrificio, esto hace que sean carnes con características organolépticas alteradas y son rechazadas en ocasiones por comerciantes y consumidores, puesto que suelen tener una coloración oscura y un olor extraño (Bureš et al., 2014; Tomasevic, et al., 2018; Higgs, 2000). Además, estas carnes tienen una facilidad mayor de contaminación y en ella, los fenómenos de putrefacción ocurren de manera más temprana, que en carnes con valores de pH inferiores (Ahl et al., 2006). No obstante, existen muchos animales de Lidia que se sacrifican sin ser toreados: vacas madres, sementales, incluso machos que no van a la plaza, y su carne no se clasificaría como DFD, ya que en estos animales no existe el componente estresante de la lidia, aunque si existe un estrés durante el traslado hasta el matadero y mientras se maneja en las instalaciones del mismo (Pozo, 1993). En el presente trabajo el pH medio post sacrificio de las canales de Lidia (6,78) no fue diferente al de las otras razas (6,86), a pesar de que algunos autores han relacionado el factor raza con la calidad de la canal, puesto que está ligado al engrasamiento y conformación. Influye también en el tiempo de maduración, el cual varía entre razas, or ejemplo, entre razas de crecimiento moderado y razas rústicas (Campo y et al., 1998).

Por otro lado, una diferencia que podemos encontrar relacionada con la raza sucede por la

respuesta hormonal al estrés y al manejo que se hace previamente al sacrificio. Igualmente, algunos factores genéticos, como el temperamento, influencia en el grado en el que los animales responden al estrés (King et al., 2006).

El pH medio registrado para la muestra de animales se encuentra dentro de los límites publicados por la bibliografía (Martínez, 2014) y no se registran diferencias significativas entre las razas estudiadas. Esto significa que, a pesar de que el manejo de los animales de la raza de Lidia fue más complicado, esto no se ha reflejado en el pH obtenido. Probablemente sea gracias a que el matadero estudiado, ha diseñado instalaciones específicas y adaptadas a este tipo de ganado, que dota de mayor bienestar animal a los animales y, con ello, una mayor calidad de la carne de los animales sacrificados, puesto que la aparición de carnes de mala calidad, como, por ejemplo las DFD, suponen pérdidas económicas en las industrias cárnicas (Lizaso et al., 1997).

El hecho de no existir diferencia entre razas refuerza la idea de que el manejo de los animales llevado a cabo en este matadero y el diseño de sus instalaciones están funcionando, ya que el difícil manejo del ganado bravo, hace que sean animales más sensibles al estrés en condiciones de transporte y durante su estancia en los corrales del matadero y ello, podría generar “a priori” carnes de peor calidad (Purroy, 1988).

Si tenemos en cuenta el sexo de los animales en la calidad de la carne, los resultados apuntan a unos valores de pH posteriores al sacrificio menores en hembras que en machos en razas mansas (tabla 2).

El sexo del animal está relacionado con el engrasamiento de la canal y, a mayor porcentaje graso e infiltración intramuscular, lo que se traduce en la producción de carne más jugosa. Esto sucede en las hembras, que cuando son jóvenes depositan más cantidad de grasa y tienen un mayor desarrollo graso que los machos (Berain y Lizaso, 1998; Wood y et al., 2008; Arana e Insausti, 2010).

Además de esto, tiene influencia directa sobre el temperamento, y por tanto, sobre la excitabilidad, el estrés y finalmente, sobre el pH. Sin embargo, el pH tras la maduración no describe diferencias significativas al contrario de otros trabajos, que encuentran una velocidad más lenta de caída del pH muscular después del sacrificio en machos que en hembras (Gonzalez-Rivas et al., 2020).

La edad tiene un efecto directo sobre la calidad de la carne, en primer lugar, porque influye sobre la cantidad de grasa intramuscular y, en segundo lugar, porque a medida que aumenta la edad, los enlaces cruzados entre colágeno y fibrillas aumentan, lo que tiene un efecto sobre la estabilidad térmica, que se ve incrementada. Además, a estos cambios se suman el aumento de fibras rojas en los animales más longevos, que van a necesitar más tiempo de maduración que las blancas (Lepetit, 2007). En esta línea en este trabajo se observa cómo los animales de mayor edad reflejan los valores medios pH más altos, mayores significativamente en el pH post-maduración, mientras que los animales jóvenes de un año registran los pH post-maduración más bajos. Sin bien hay que tener en cuenta que los animales que registran significativamente un mayor pH son los animales de más de 5 años, que corresponden a reses de Lidia, pues no fueron muestreados animales de otras razas con esa edad.

Diversos estudios apuntan una influencia del tiempo de espera en corrales en el pH de la carne (Lizaso et al., 2007; Vieira et al., 2006; Clariget et al., 2021). Los tiempos de estancia fueron diversos en función del número de animales y el número de sacrificios de cada día, independientemente a la raza de los mismos. Los resultados describen que los animales que presentan un valor de pH más alto, son aquellos que están más de veinticinco horas en los corrales, quizá por el posible estrés experimentado en durante este tiempo en las instalaciones del matadero (Hamoen et al., 2013), pero al no existir diferencias estadísticamente significativas no podemos aseverarlo.

Los resultados de evaluación del comportamiento en los corrales evidencian lo apuntado anteriormente sobre el carácter agresivo de los animales pertenecientes a la raza de Lidia, donde el 84% de los mismos desarrollaron un comportamiento nervioso o violento, frente al 22,5% de animales de las razas mansas estudiadas, que fueron caracterizados como tranquilos en un 65,5% de ellos. Hecho reforzado con el mayor tiempo de descarga de los primeros.

Las lesiones encontradas en las reses, han definido una clara diferencia entre la raza de Lidia y el resto de razas bovinas que han participado en el estudio, en la misma línea de lo apuntado anteriormente sobre su comportamiento agonístico que desemboca en peleas en el campo de acuerdo a su comportamiento propio (Silva et al., 2006).

Dentro de todo el grupo que conforman los animales muestreados, encontramos 34 individuos lesionados, todos ellos de raza de Lidia a excepción de tres animales con hematomas o heridas de piel mínimos que eran del conjunto mestizo. Del conjunto de animales bravos se detecta una mayor incidencia de lesiones agudas a partir de los tres años de edad siendo las lesiones crónicas características de animales mayores de cuatro años, quizá por peleas en la explotación durante su etapa de cebo de finalización, donde se dan más frecuentemente debido al tipo de manejo de alimentación semiintensivo (Lomillos et al., 2013).

En relación al efecto del tiempo de permanencia de los animales en el matadero sobre el porcentaje de lesiones agudas, los animales que presentaron una menor tasa de lesiones son los que permanecieron un mayor tiempo en los corrales (más de 20 horas). Este hecho nos refleja el buen manejo de los animales en los corrales e instalaciones del matadero. Las peleas suelen ocurrir durante las primeras 10 horas, fundamentalmente tras la descarga, donde se ha evidenciado un comportamiento agresivo, con golpes entre ellos.

5. CONCLUSIONES

Se observan diferencias en los parámetros estudiados: comportamiento durante el desembarque, tiempo de descarga y número de lesiones, que muestran como la raza de Lidia se distingue del resto en los aspectos relacionados con su comportamiento agresivo que dificulta su manejo en las instalaciones del matadero.

El porcentaje de las canales con lesiones, ha presentado una marcada diferencia entre razas, siendo la de Lidia la que ha registrado casi la totalidad de las mismas, fundamentalmente en los individuos mayores de 3 años. Sin embargo, no existen diferencias entre razas para el pH registrado en los dos momentos post- sacrificio.

El sexo podría ser uno de los factores que pueden interferir en la calidad de la carne, puesto que se ha observado como las hembras de razas mansas poseen unos valores de pH posterior al sacrificio menores que los machos.

La edad podría influir en el pH de la carne, ya que aparece un mayor pH a las 10 h de maduración en los individuos de más de 5 años.

El tiempo de estancia de los animales en los corrales del matadero a la espera de su sacrificio, en nuestro trabajo, no ha reflejado un efecto sobre el pH de maduración, ni ha alterado el comportamiento de los animales independientemente de la raza, lo que podría ser debido a que las instalaciones de este matadero se encuentran bien diseñadas para animales procedentes de razas bovinas de difícil manejo.

6. REFERENCIAS

- Ahl, A.S.; Nganwa, D.; Wilson, S. (2006). Public Health Considerations in human consumption of wild game. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 969, 48–50.
- Arana, A. y Insausti, K. (2010). Calidad y mejora de productos agroganaderos. T4: Calidad de la carne. Ingeniería Agrónoma, UPNA.
- Berriain, M.J. y Lizaso, G. Coordinador: C. Buxadé. (1998). Vacuno de carne: Aspectos clave (segunda edición). Cap. VIII: Calidad – calidad de la carne de vacuno. Ediciones Mundi – Prensa.
- Botreau, R., Velssier, I., Butterworth, A., Bracke, M.B.M. y Keeling, L. (2007). Definición of ente ría for overall assessment of welfare. *Animal Welfare* 2009, 18: 363-370.
- Bureš, D.; Bartoň, L.; Kotrba, R.; Hakl, J. (2014). Quality attributes and composition of meat from Red Deer (*Cervus elaphus*), Fallow Deer (*Dama dama*) and Aberdeen Angus and Holstein Cattle (*Bos taurus*). *J. Sci. Food Agric.* 95, 2299–2306.
- Caballero de la Calle, J.R.; Rodríguez, LE.; Ruiz, T. (2000). Aproximación al problema de la comercialización de la carne de reses de Lidia. *Rentecarne*. Universidad de Castilla la Mancha.
- Caballero de la Calle, J. R. (2002). Producción de carne de toro de Lidia. *Mundo Ganadero*, 149 (11):18-21.
- Campo, M. M. (1998). Influencia de la raza sobre la textura y las características sensoriales de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Clariget, J.; Banchero G., Luzardo, S., Fernández, E., Pérez, E., La Manna, E., Saravia, A., del Campo, M., Ferrés, A., Andrighetto, M. E. (2021). Effect of pre-slaughter fasting duration on physiology, carcass and meat quality in beef cattle finished on pastures or feedlot. *Res. in Vet. Sci.* 136:158-165 <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.02.018>
- Cobos, A., De la Hoz, L., Cambero, M. I. y Ordóñez, J. A. (1995). Chemical and fatty acid composition of meat from spanish wild rabbits and hares. *Lebensm. Unters. Forsch.* 200: 182-185.
- Cobos, A., Veiga, A. y Díaz, O. (2000). Chemical and fatty acid composition of meat and liver of wild ducks (*Anas platyrhynchos*). *Food Chem.*, 68:77-79.

- Del Campo, M.; Brito, G.; Montossi, F.; Soares de Lima, J. M.; San Julián, R. (2014). Animal welfare and meat quality: the perspective of Uruguay, a “small” exporter country. *Meat Sci.* 98(3):470-6. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.07.004.
- Farmer LJ, Farrell DT. (2018). Review: Beef-eating quality: a European journey. *Animal.* 12(11):2424-2433. doi: 10.1017/S1751731118001672.
- García Cachán, M. D.; García García, J. J.; Posado Ferreras, R.; Hernández García, R. Olmedo de la Cruz, S. y Rodríguez Ruiz, L. (2007). Estudio prospectivo para la creación de una figura de calidad de carne de vacuno de Lidia. Ed. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Valladolid (España).
- Hamoen J. R.; Vollebregt H. M.; van der Sman R. G. (2013). Prediction of the time evolution of pH in meat. *Food Chem.* 141(3):2363-72. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.04.127.
- Higgs, J. D. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends Food Sci. Technol.* 11, 85–95
- King, D. A.; Schuehle Pfeiffer, C. E.; Randel, R. D.; Welsh Jr.; T. H.; Oliphint, R. A.; Baird, B. E.; Curley, K. O.; Vann, R. C.; Hale, D. S.; Savell, J. W. (2006). Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Sci.* 74, 546–556.
- Lepetit, J. (2007). A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. *Meat Sci.* 76, 147-159
- Lizaso, G.; Beriain, M.J.; Purroy, A.; Huartemendicoa, J.; Hernandez, B.; Chasco, J. (2007). Calidad de la carne de terneros machos de raza Pirenaica y su evolución durante la maduración. *Rev. ITEA.* 18: 772- 774.
- Lomillos-Pérez, J., Alonso-de la Varga, M., Gaudioso-Lacasa, V. (2013). Análisis de la evolución del manejo en las explotaciones de toro de Lidia. desafíos del sector. *Rev. ITEA* (2013), Vol. 109 (1), 49-68.
- Lomillos, J. M.; Alonso, M. E. (2016). Características, tratamiento y comercialización de la carne procedente de la raza de Lidia. *Rev. Comp. Cienc. Vet.*10(2):94-111 <http://dx.doi.org/10.5209/RCCV.54518>
- Mäki-Petäys O, Korkeala H, Alanko T, Sorvettula O. (1991). Comparison of different pH measurement methods in meat. *Acta Vet Scand.* 32(1):123-9. doi: 10.1186/BF03547004.
- Martínez, C. (2014). Estudio de la calidad de la carne de toro de Lidia. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Pública de Navarra. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Pamplona.
- Pozo, R. (1993). Problemas de calidad en la carne del toro Lidiado. *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, nº 125, pp. 167-182.
- Purroy, A. (1998). La cría del toro bravo. *Arte y progreso*. Ed. Mundi Prensa.
- Real Decreto 542/2016, de 25 de noviembre, sobre normas de sanidad y protección animal durante el transporte.
- Reglamento (CE) nº 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97.
- Roncalés, P. (2001). Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos. Cap 14: Transformación del músculo en carne. Rigor mortis y maduración. Ediciones Martín y Macías (Madrid).
- Sañudo, C.; Barahona, M. M.; Campo A. M. (2018). Identificación y calidad de las canales bovinas en España - Efecto de la raza, la edad-peso y el sexo. *Servet.*
- Silva, B.; Gonzalo, A.; Cañón, J. (2006). Genetic parameters of aggressiveness, ferocity and mobility in the fighting bull breed. *Anim. Res.* 55 (2006) 65–70 DOI: 10.1051/animres:2005046

- Tomasevic, I.; Novakovic, S.; Solowiej, B.; Zdolec, N.; Skunca, D.; Krocko, M.; Nedomova, S.; Kolaj, R.; Aleksiev, G.; Djekic, I. (2018). Consumers' perceptions, attitudes and perceived quality of game meat in ten European countries. *Meat Sci.* 2018, 142, 5–13.
- Vieira, C.; Fernández, A. M.; Posado, R.; Bartolomé, D. J.; García, J. J. (2004). El vacuno de Lidia como productor de carne de calidad. *Rev. Eurocarne.* 204. Pp 106-116.
- Vieira, C.; Cerdeño A.; Serrano, E.; Mantecón, A. R. (2006). Adult steers production slaughtered at high age: breed effect on animal performance, carcass yield and carcass quality. *Czech Journ. Anim. Sci.*, 21 (11), 467-474.
- Volpelli, L. A.; Valusso, R. y Piasentier, E. (2002). Carcass quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Sci.*,60: 427-432
- Wiklund, E.; Johansson, L. y Malmfors G. (2003). Sensory meat quality, ultimate pH values, blood parameters and carcass characteristics in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) grazed on natural pastures or fed a commercial feed mixture. *Food Qual. Pref.*, 14: 573-581.
- Wood, J. D.; Enser, M.; Fisher, A. V.; Nute, G. R.; Sheard, P. R.; Richardson, R. I.; Hughes, S. I.; Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78 (2008) 343 – 358.