



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio
Rural

Industrias Agrarias y Alimentarias

Efecto de la inclusión de raspón de vid en la dieta de terneros
sobre la calidad de la canal y la carne

Effect of the inclusion of grape stems in the diet of young bulls
on carcass and meat quality

Autor/es

Héctor Beltrán Granado

Director/es

Mireia Blanco Alibés

Guillermo Ripoll García

Ponente

Javier Álvarez Rodríguez

Declaración expresa de autoría

“El Trabajo de Fin de Grado que presento para su exposición y defensa es original y todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo”.

Firmado por el alumno

Agradecimientos

A Mireia y Guillermo, mis directores, por darme la oportunidad de realizar este trabajo y por su
buen trato.

A Javier, ponente de mi TFG, por su ayuda y apoyo.

A todo el personal del laboratorio de Valoración nutritiva y Digestibilidad del Departamento de
Ciencia Animal del CITA por la ayuda en el laboratorio.

Al Centro de Investigación y Tecnología Alimentaria (CITA), Departamento de Ciencia Animal, por
haberme dado la oportunidad de realizar el presente trabajo, poniendo a mi disposición todos los
medios necesarios para la elaboración del mismo.

Al proyecto PID2021-128492OR-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN Y ABSTRACT.....	6
Resumen.....	6
Abstract	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Importancia del vacuno de carne y su industria en España.....	7
1.2. La industria del pienso en España.....	9
1.3. Utilización de ingredientes locales: raspón de vid.....	10
1.4. Las características de la canal: efecto de la inclusión de raspón en la dieta	13
1.5. Las características de la carne: efecto de la inclusión de raspón en la dieta.....	14
1.5.1. pH	14
1.5.2. Composición química.....	15
1.5.3. Color	17
1.5.4. Dureza.....	19
1.5.5. Oxidación lipídica.....	20
2. OBJETIVOS	23
3. MATERIAL Y MÉTODOS	24
3.1. Animales y dietas.....	24
3.2. Procesado de las canales y medidas de la canal.....	26
3.3. Muestreo y parámetros de calidad de la carne.....	27
3.3.1. pH	27
3.3.2. Composición química.....	27
3.3.3. Color	28
3.3.4. Dureza y fuerza máxima	29
3.3.5. Oxidación lipídica.....	29
3.4. Análisis estadístico.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. Características de la canal	32
4.2. Características de la carne	32
5. CONCLUSIÓN.....	39
6. BIBLIOGRAFÍA.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Exportaciones españolas de productos cárnicos en 2023	7
Tabla 2. Número de explotaciones bovinas por comunidad autónoma (CA) en 2023.....	8
Tabla 3. Producción pienso compuesto por especie en 2022 y 2023	10
Tabla 4. Ingredientes y composición química de los piensos experimentales.....	25
Tabla 5. Efecto de la inclusión de raspón en la dieta de los terneros sobre el peso al sacrificio y los parámetros de la canal	32
Tabla 6. Efecto de la inclusión de raspón en la dieta de los terneros sobre la composición química del músculo <i>longissimus thoracis</i>	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto del tiempo de exposición al oxígeno (A) y la inclusión de raspón en el pienso (B) sobre la luminosidad (L*), índice de rojo (a*), índice de amarillo (b*), saturación (C) y tono (hab) del músculo LT de terneros.	34
Figura 2. Evolución del porcentaje de metamioglobina (MMb) del músculo LT durante el tiempo de exposición al oxígeno (T) según la dieta suministrada a los terneros	36
Figura 3. Efecto del tiempo exposición al oxígeno (A) y de la dieta de los terneros (B) sobre el esfuerzo máximo en el músculo LT.	36
Figura 4. Efecto del tiempo exposición al oxígeno (A) y de la dieta de los terneros (B) sobre la oxidación lipídica en el músculo LT.	37

RESUMEN Y ABSTRACT

Resumen

El uso de subproductos agroindustriales en la alimentación animal sigue los principios de la economía circular. Este trabajo evalúa el uso del raspón de vid (*Vitis vinifera*) en dietas para terneros. Su alto contenido en fibras y riqueza en compuestos fenólicos con actividad antioxidante lo convierten en una alternativa de interés tanto nutricional como ambiental en dietas de rumiantes.

El estudio analizó el efecto de tres niveles de inclusión de raspón (0%, 3% y 6%) reemplazando paja en el pienso durante la finalización de 24 terneros de raza Parda de Montaña. Se evaluaron parámetros de la canal (peso, rendimiento, conformación y engrasamiento) y de la carne (composición química, evolución del color instrumental y de la formación de metamioglobina, textura y oxidación lipídica durante 14 días de conservación).

La inclusión de raspón no afectó las características de la canal. En cuanto a las características de la carne, no afectó a la composición química, dureza y color, aunque disminuyó la luminosidad y también la oxidación lipídica. Aunque el tiempo de exposición al oxígeno y la maduración influyeron en la calidad, los valores fueron aceptables. En base a estos resultados, se concluye que puede incorporarse hasta un 6% de raspón durante la finalización.

Abstract

The use of agroindustrial byproducts in animal feed follows the principles of the circular economy. This study evaluates the use of grape (*Vitis vinifera*) stems as an ingredient in young bull diets. Its high fiber content and richness in phenolic compounds with antioxidant activity make it nutritional and environmentally interesting ingredient for ruminant diets.

The study analysed the effect of three levels of grape stem inclusion (0%, 3%, and 6%) in the concentrate during finishing of 24 Parda de Montaña young bulls. Carcass characteristics (weight, yield, conformation, and fatness) and meat quality (chemical composition, colour evolution, metmyoglobin formation, texture, and lipid oxidation during 14 days of storage) were evaluated.

The inclusion of stems did not affect carcass characteristics. With regard to meat characteristics, stem inclusion did not affect the chemical composition, toughness, and colour although it decreased lightness and lipid oxidation. Although time of air exposure and ageing influenced quality, the values were always acceptable. Based on these results, it is concluded that up to 6% stems can be incorporated into finishing diets.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del vacuno de carne y su industria en España

En 2023 se produjeron en España alrededor de 697.832 toneladas de carne de bovino, a partir de 2,45 millones de cabezas bovinas, de las cuales, 39.100 toneladas fueron producidas en Aragón (MAPA, 2023d). Esta producción generó un valor económico anual que en 2023 alcanzó los 3.838 millones de euros, que supone alrededor del 6% del valor de la Producción Final Agraria en España o el 14% de su Producción Final Ganadera, lo que posiciona al sector bovino en tercer puesto en importancia económica de entre las producciones ganaderas de nuestro país, tras la carne de porcino y el conjunto del sector productor lácteo. El valor económico generado viene evolucionando al alza en los últimos años (MAPA, 2023b).

En España, el sector bovino dedicado a la carne se estructura sobre dos segmentos de actividad bien diferenciados entre sí, pero complementarios. Por un lado, encontramos el segmento de actividad focalizado en las vacas nodrizas, que conforma una actividad ganadera estratégica y de enorme riqueza y por otro el engorde de terneros, una actividad estratégica tanto por su vinculación con la producción de carne y el abastecimiento alimentario, como por el posicionamiento que ha conseguido afianzar en los mercados exteriores debido a un importante esfuerzo e inversión. El conjunto del sector, segmento carnes y segmento animales vivos, exportó unas 375 mil toneladas de carne por valor de unos 1.663 millones de euros y en el que, aunque se mantiene el predominio de la UE, ganan presencia los países terceros. El segmento carnes exportó unas 248 mil toneladas por valor de 1.240 millones de euros. En estas transacciones predominan los estados miembros de la UE, destacando entre los orígenes Polonia, Países Bajos o Alemania, y entre los destinos, Portugal, Italia o Francia. (MAPA, 2023b).

Tabla 1.- Exportaciones españolas de productos cárnicos en 2023.

Producto	Toneladas	%	Millones de €	%
Carne fresca	205.724,92	54,8	1.012,50	60,9
Carne congelada	42.312,35	11,3	231,95	13,9
Despojos	40.483,57	10,8	93,04	5,6
Salada, en salmuera, seca o ahumada	661,39	0,2	7,07	0,4
Preparados y Conservas	6.294,29	1,7	35,68	2,1
Animales vivos	79.904,29	21,3	282,83	17
Total	375.380,81	100	1.663,07	100

Fuente: MAPA (2023e)

En la UE, el conjunto del sector vacuno de carne en el ámbito comunitario generó en 2023 alrededor de unos 35.478 millones de euros, de los que España aportó cerca del 11%, siendo el tercer

país en valor económico generado por este sector, tras Francia con el 25% y Alemania con el 11% (MAPA, 2023b).

Además de esta relevancia económica, el sector vacuno de carne en España es también vital de cara a los aspectos sociales, ya que reúne numerosas explotaciones consagradas a esta actividad, y localizadas en áreas rurales y zonas de difícil acceso, donde los importantes condicionantes orográficos dificultan la instalación de cualquier otra actividad. Con su presencia, contribuyen a generar empleo en estas áreas y a fijar población, posibilitando la dinamización y diversificación de su economía (MAPA, 2023a).

De acuerdo con los datos registrados en el sistema de trazabilidad animal SITRAN, el censo de explotaciones bovinas en España en 2023 ronda los 132.000 establecimientos, de los cuales en torno a un 85% queda clasificado dentro del tipo producción y reproducción. De esas explotaciones productoras, en 2023 el 89% se dedican al ganado de aptitud cárnica. Las explotaciones clasificadas para “producción de carne” se localizan mayoritariamente en Galicia (22%), Extremadura (18%), Asturias (15%) y Castilla y León (14%). Por su parte, las clasificadas como “cebadero” se concentran en Galicia (31%), Castilla y León (18%), Cataluña (14%) y Aragón (13%) (MAPA, 2023b).

Tabla 2.-Número de explotaciones bovinas por comunidad autónoma (CA) en 2023.

CA	Cebo o cebadero	Prod. Para leche	Prod. Para carne	Producción mixta	Recría novillas	Total	% CA sobre el total
Andalucía	609	632	6959	62	62	8324	7,26%
Aragón	2137	65	1289	116	6	3613	3,15%
Asturias	525	1166	12451	221	35	14398	12,55%
Baleares	182	165	507	41	8	903	0,79%
Canarias	87	150	290	297	3	827	0,72%
Cantabria	85	838	5561	500	147	7131	6,22%
Castilla La Mancha	1001	209	2004	3	4	3221	2,81%
Castilla y León	2961	722	11762	322	12	15779	13,75%
Cataluña	2352	436	2023	23	122	4956	4,32%
Extremadura	568	176	14829	54	3	15630	13,62%
Galicia	5116	5765	18431	374	105	29791	25,97%
Madrid	185	48	1680	26	4	1943	1,69%
Murcia	299	25	36	3	8	371	0,32%
Navarra	160	128	1309	4	7	1608	1,40%
País Vasco	243	204	4830	41	6	5324	4,64%
La Rioja	63	7	275	1	0	346	0,30%
Valencia	138	20	398	1	2	559	0,49%
Ceuta	1	0	0	0	0	1	0,00%
Melilla	4	0	0	0	0	4	0,00%
Total	16716	10756	84634	2089	534	114729	100%

Fuente: MAPA (2023e)

En la región de Aragón, se registran un total de 3.613 explotaciones bovinas, siendo las plazas destinadas al cebo de bovino las más predominantes, con una cifra de 442.258 unidades, seguidas de las 34.590 plazas dedicadas al ganado no ordeñado y las 9.882 plazas correspondientes al ordeño.

La base genética utilizada en el cebo vacuno es muy amplia. La mayoría del ganado sacrificado en España corresponde al llamado conjunto mestizo (50%), seguido de la raza Frisona (25%) y con menor proporción la Limusina (7%), Montbéliarde (4%) y Angus (3%) (MAPA, 2022a). Además, el sexo de los animales de cebadero está condicionado por el sistema del que provienen. En el conjunto mestizo, el 55% de los terneros son machos y el 45% son hembras. En razas como la Frisona y Montbéliarde, utilizadas en sistemas lecheros donde las hembras se reservan para la reposición, más del 90% de los animales son machos. En razas de aptitud cárnica, el porcentaje de machos se reduce al 60-70%.

Entre las razas mayoritarias empleadas en la producción de ganado vacuno en Aragón, destaca la raza Parda de Montaña, con un censo de 20.319 vacas nodrizas (MAPAMA, 2023). Esta raza autóctona tiene su origen en la Parda Alpina —también conocida como Parda Suiza—, una raza tradicionalmente orientada a la producción lechera y a la cría de terneros. Aunque su introducción en España, durante el siglo XIX, tuvo como objetivo principal el incremento de la producción de leche, el progresivo abandono de esta actividad en las zonas de montaña derivó en un cambio de uso hacia la producción de terneros para cebo (Sanz et al., 2001).

En cuanto al sistema productivo, se aplica un modelo mixto que combina la estabulación invernala, basada en el empleo de forrajes, con el pastoreo extensivo en distintas superficies forrajeras, como praderas, pastos intermedios y puertos de montaña. Tras el destete, los terneros suelen ser cebados en condiciones intensivas, alimentados fundamentalmente con piensos concentrados y paja. La Parda de Montaña es una raza que presenta un buen ritmo de crecimiento en sistemas convencionales de cebo, alcanzando ganancias medias diarias de entre 1,5 y 1,7 kg (Blanco et al., 2008).

1.2. La industria del pienso en España

Los piensos compuestos son la mezcla de al menos dos materias primas, tanto si contienen aditivos para piensos como si no, para la alimentación de los animales por vía oral en forma de pienso completo o complementario (Reglamento 767/09). La producción total de piensos compuestos en España superó durante 2023 los 38 millones de toneladas, lo que supone un incremento de 1,8% sobre el dato obtenido en 2022 (MAPA, 2023c). El destino de los piensos fue en primer lugar para el ganado porcino (48%), seguido del bovino (21,5%), la avicultura (19,2%), ovino y caprino (5%).

Tabla 3.- Producción pienso compuesto por especie en 2022 y 2023

Especie	Pienso producido, t		Diferencia (%)
	2022	2023	2022/2023
Porcino	18.211.767	18.402.187	1,0
Bovino	7.788.606	8.225.401	5,6
Avicultura	7.289.141	7.330.033	0,6
Ovino/caprino	1.957.925	1.911.388	-2,4
Animales de compañía	1.039.867,54	1.096.599	5,5
Conejos	477.199	527.366	10,5
Multiespecie	358.068	303.019	-15,4
Equino	226.446	249.619	10,2
Peces	161.835	162.169	0,2
Otras especies	32.585,04	18.399	-43,5
Animales de peletería	13.325,40	9.991	-25,0
Total	37.556.764	38.236.170	1,8

Fuente: (MAPA, 2023c)

En los piensos destinados al cebo de terneros, la composición se basa principalmente en el uso de cereales, que habitualmente representan más del 60% del total de los ingredientes. La combinación de cereales con almidón de fermentación rápida, como el trigo y la cebada, junto con cereales que contienen almidón de fermentación más lenta, como el maíz, es beneficiosa para reducir la incidencia de problemas digestivos y ruminales en los animales, tales como acidosis y meteorismo. Adicionalmente, se suministra paja a voluntad junto con el pienso, con el objetivo de estimular la motilidad ruminal y controlar la aparición de trastornos digestivos (Shrinivasa y Mathur, 2020).

1.3. Utilización de ingredientes locales: raspón de vid

La elevada demanda de materias primas para la alimentación humana que compite con la alimentación animal puede suponer que se llegue a dar escasez de materias primas para la formulación de piensos. Esto hace necesaria la búsqueda de alternativas a los ingredientes actuales, con menor dependencia de terceros países y menor impacto medioambiental. En respuesta a estos desafíos, ha surgido el concepto de valorización de residuos como un enfoque prometedor para abordar tanto las preocupaciones ambientales como la optimización de recursos. En lugar de considerar los residuos agrícolas como simples residuos, existe un creciente interés en extraer valor de ellos mediante procesos innovadores. Mediante la implementación de los principios de la economía circular, se están realizando esfuerzos para convertir estos en recursos útiles, reduciendo así los

residuos y promoviendo la sostenibilidad en la industria (Dilek et al., 2024). Sin embargo, su uso puede estar limitado por la temporalidad de su producción y su necesidad de ser transportados y procesados antes de ser utilizados (Halmemies-Beauceht-Filleau et al. 2018). Por lo tanto las sinergias entre las agroindustrias y el sector ganadero deben ser exploradas.

El sector vitivinícola en España tiene una gran importancia por ser uno de los principales productores mundiales de vino, con 36 millones de hectolitros en 2023 (MAPA, 2024). El orujo u orujillo es el principal subproducto suponiendo el 13% del peso original de la uva (Graça et al., 2017). Consiste en el residuo sólido tras las fases de estrujado, escurrido y prensado de la producción de vino, que puede separarse a su vez en piel u hollejo, semilla y raspón, que es el esqueleto del racimo de uvas. Los subproductos de la vinificación son ricos en compuestos bioactivos y antioxidantes con gran potencial de uso en la alimentación humana y la industria farmacéutica (Melo et al., 2015) pero también en la alimentación animal. Concretamente, el raspón representa el 25% del total de subproducto generado por la industria vitivinícola (Gouvinhas et al., 2019). Por lo tanto, es un subproducto importante de la vinificación.



Raspón de vid

Diversos estudios se han centrado en los hollejos y las semillas de la uva, pero se ha prestado menos atención a los raspones como fuente de subproductos útiles (Barros et al., 2016). En España es obligatorio eliminar estos subproductos bien por las destilerías (Real Decreto 244/2009) o bien bajo control para otros fines, como utilizarlos como fertilizantes o como biomasa (Taladrid et al., 2019). En la actualidad, los raspones de uva se envían a compostaje o se desechan en áreas abiertas en el viñedo siendo el raspón el único subproducto de vinificación que se gestiona como residuo mediante la enmienda del suelo, normalmente en el propio viñedo (Martin et al., 2023).

En cuanto a su composición, el raspón contiene poco azúcar (<10 g/kg) y una concentración de ácidos de entre 180-200 meq/kg, que mayoritariamente se encuentran en forma de sales, debido a la gran cantidad de cationes presentes. Es especialmente rico en potasio y el pH de su jugo es superior a 4. Los datos disponibles sobre la composición química del raspón de uva muestran su contenido bajo de proteína bruta y alto de fibras (Espí Tomás, 2018) y con contenido variable de polifenoles, y particularmente de proantocianidinas (PAC), o taninos condensados. Las PAC son oligómeros y

polímeros de unidades flavonoides unidas por enlaces carbono-carbono (Hagerman, 1998), que surgen del metabolismo secundario de las plantas. La importancia de los PAC en la nutrición de los rumiantes se atribuye a su efecto sobre la ingesta, producción, salud y calidad del producto (Min et al., 2020; Vasta et al., 2011).

Los compuestos fenólicos ofrecen varios beneficios, como propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiobesidad, anti diabéticas, antiartróticas, anticancerígenas, cardioprotectoras y beneficios para la salud ocular (Unusan, 2020). En rumiantes, los PAC pueden contribuir a mitigar el impacto ambiental de su producción al reducir las emisiones de metano entérico (CH_4) y la excreción urinaria de nitrógeno (N) (Maamouri et al., 2011; Tan et al., 2011; Aguerre et al., 2016), además de tener una acción antihelmíntica que mejora la salud general de los animales (Hoste et al., 2005). Los datos disponibles sobre la composición fitoquímica del raspón han evidenciado su contenido en flavan-3-ols (Jayaprakasha et al., 2001), principalmente flavonoides y estilbenos, lo que pone de manifiesto propiedades antioxidantes significativas.

Los efectos de los compuestos fenólicos, particularmente de los PAC, sobre el consumo, la fermentación, el rendimiento y la calidad de la carne de los animales dependen de su tipo y concentración en la dieta. En dietas con una cantidad moderada de PAC (menos de 50 g/kg de MS), se han observado varios beneficios, como la reducción en la producción de metano (Min et al., 2020). De manera similar, en un estudio reciente, la inclusión de una mezcla específica de taninos y saponinas en la dieta de toros Nellore logró reducir las emisiones de metano entérico en un 17,3% durante la fase de engorde (Magnani et al., 2023). Se ha observado la disminución de la degradación de proteínas ruminales y la producción de amoníaco (N-NH_3) en el rumen, así como la reducción del nitrógeno urinario (Loregian et al., 2023; Koenig et al., 2018). También se ha registrado un aumento en el flujo de proteínas al intestino delgado (Loregian et al., 2023) y un incremento en el contenido de N fecal (Brutti et al., 2023). El paso del N urinario al N fecal es crucial desde el punto de vista ambiental, ya que el nitrógeno urinario, principalmente en forma de urea, se convierte rápidamente en N-NH_3 y óxido nitroso (N_2O), un potente gas de efecto invernadero. Además, los metabolitos residuales del PAC presentes en las heces son beneficiosos para la materia orgánica del suelo y favorecen la dinámica microbiana (Fagundes et al., 2021).

En otro estudio, Molosse et al. (2023) tuvo como objetivo determinar si la inclusión de 100 g/kg de ensilado de orujo de uva (GPS) y salvado de orujo de uva (GPB) en la dieta en lugar de salvado de trigo y cáscaras de soja mejoraría el rendimiento, la salud, los parámetros de fermentación y la digestibilidad de terneros de engorde. El crecimiento y la fermentación ruminal de los animales que recibieron la dieta GPS no se vieron afectados, a diferencia de los que consumieron la dieta GPB, que tuvieron un menor peso. Ambas dietas experimentales aumentaron la capacidad antioxidante.

Caetano et al. (2019) compararon una dieta de orujo de uva prensado y una dieta control, concluyendo que los terneros alimentados con la dieta de orujo, que contenía 31,2 g/kg de taninos condensados en base a MS) redujeron el peso, la disponibilidad de energía pero no afectaron la producción de CH₄.

Actualmente el estudio del efecto del raspón en la alimentación de animales se ha evaluado en conejos (San Martín et al., 2025) y se han realizado estudios in vitro para la incorporación en dietas de rumiantes (San Martín et al., 2023). Según San Martín et al. (2025), el raspón de uva se erige como un potencial ingrediente funcional para la cunicultura debido a su disponibilidad en Europa, sus características nutricionales y los resultados obtenidos en los ensayos de cultivo. Su utilización tendría un efecto inmunoestimulante sobre el animal que se traduciría en una disminución de la mortalidad. Además, su recuperación reduciría la huella ambiental del sector vitivinícola, al tiempo que generaría una nueva actividad económica basada en la economía circular.

1.4. Las características de la canal: efecto de la inclusión de raspón en la dieta

La canal es el cuerpo entero del animal sacrificado, después de las operaciones de sangrado, eviscerado y desollado (Reglamento (UE) nº 1308/2013, Anexo IV). La composición corporal del ganado depende de la genética, de la raza, la edad y el sexo del animal pero también depende de la alimentación (Keogh et al., 2015 ; McCurdy et al., 2010).

Existen escasos estudios que evalúen el efecto de la inclusión de subproductos de la uva en las características de la canal de terneros. Arend et al. (2022) estudiaron la incorporación de 58% de ensilado de orujo de uva en la dieta de terneros. Encontraron que el peso de la canal y su engrasamiento fueron inferiores debidos a la inclusión del subproducto en la dieta aunque el rendimiento canal fue similar. Molosse et al. (2024) incluyeron un 10% de orujo de uva ensilado o en forma de salvado en la dieta de terneros. Dicha inclusión no afectó ni al peso canal ni a su rendimiento. Tayengwa et al. (2020) compararon las canales de terneros alimentados con una dieta comercial y una con 15% de orujo de uva. Encontraron que la inclusión de orujo de uva incrementó el peso canal pero no el rendimiento canal con respecto al control.

En ovino, Gomez-Cortes et al. (2018) estudiaron la inclusión en la dieta de las ovejas sin encontrar diferencias en el peso y rendimiento canal de sus corderos lechales. Así mismo, Zhao et al., (2018) estudiaron la inclusión de 5% y 10% de orujo de uva en la dieta de corderos. El peso canal y el peso del músculo no se vio afectado por la inclusión de orujo pero el peso del hueso se incrementó con la inclusión de orujo. Chikwanha et al. (2019) estudiaron la inclusión de orujo de uva (0, 5%, 10%, 15% y 20%) en la dieta de corderos. El peso canal tuvo una evolución cuadrática con la inclusión ya que

obtuvo su máximo con un 12% de inclusión a partir del cual se redujo; mientras que el rendimiento canal se incrementó de manera lineal. Gonçalves et al. (2024) estudiaron la inclusión de restos de la vinicultura en ensilados de cactus y hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) en la dieta de corderos. No encontraron diferencias en el peso canal, rendimiento y engrasamiento. Mu et al. (2020) estudiaron la suplementación de proantocianidinas de semilla de uva (0, 10, 20 o 40 mg/kg) en la dieta de corderos encontrando un incremento del peso de la canal, peso del músculo y del hueso conforme se incrementaba la dosis de inclusión.

1.5. Las características de la carne: efecto de la inclusión de raspón en la dieta

La carne se define como el producto alimenticio resultante de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal, a través de una serie de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio del animal (Gil y Ruiz, 2010). Entre las características intrínsecas que definen la calidad de la carne, destacan la textura, color y su composición, especialmente la cantidad de grasa, que a su vez se ven afectados por factores como la edad del animal, la alimentación recibida, la maduración, la conservación y las condiciones higiénico-sanitarias (Santos et al., 2021). La calidad de la carne es valorada por los consumidores tanto en el momento de la compra como durante su consumo, teniendo en cuenta diferentes factores. En el momento de la compra perciben principalmente el color de la carne, la frescura y la grasa visible, mientras que durante el consumo, el sabor, la ternura y la vida útil tornan a ser los principales atributos de calidad para los consumidores (Santos et al., 2021).

Hasta la fecha solo existe el estudio de Molosse et al. (2024) en el que evaluaron el efecto de la inclusión del raspón en dietas de ganado vacuno sobre la calidad de sus productos, por lo que se va a comparar con resultados obtenidos con otros subproductos de la vinificación que tendrán un contenido en compuestos fenólicos similar, aunque no igual.

1.5.1. pH

Tras el sacrificio de los animales, los músculos deben pasar por dos procesos bioquímicos *post-mortem*, conocidos como *rigor mortis* y maduración. La acidificación muscular es el principal proceso que se lleva a cabo en el rigor mortis; en el cual, tras la muerte del animal el suministro de oxígeno y nutrientes al músculo cesa, y por tal motivo, se inicia el metabolismo anaeróbico para transformar el glucógeno en adenosín trifosfato (ATP), el cual es obtenido debido a la degradación del glucógeno en ácido láctico, el cual permanecerá en el músculo causando un descenso del pH muscular (Sañudo Astiz, 2008).

El pH *post mortem* de la carne estará determinado por la cantidad de ácido láctico producido a partir del glucógeno durante la glucólisis anaeróbica y este se verá reducido si el glucógeno se agota por fatiga, inanición o miedo en el animal antes del sacrificio. Dado que el pH es un determinante importante del crecimiento microbiano, es evidente que el pH final de la carne es significativo para su resistencia al deterioro. La mayoría de las bacterias crecen óptimamente a un pH de aproximadamente 7 y no muy por debajo de 4 ni por encima de 9. (Lawrie & Ledward, 2014)

El pH se utiliza para cuantificar los niveles de glucógeno en el músculo, además de ser indicativo del bienestar animal antes y durante el faenamiento (Chambers & Temple-Grandin, 2001; De la Sota, 2005). El pH muscular depende del predominio de fibras musculares que contenga el músculo, las fibras de contracción rápida (blancas) y lenta (rojas) generan que se presenten pH finales de 5.5 y valores no menores de 6.3, respectivamente (De la Sota, 2005). A su vez, el pH afecta a la textura y capacidad de retención de agua de la carne y reduce el crecimiento de los microorganismos, por lo que es importante para el sector cárnico (Barge et al., 1991).

Las variaciones en los valores de pH *post-mortem* están generalmente asociadas con el contenido de glucógeno muscular al momento del sacrificio, o con la susceptibilidad al estrés debido al manejo antes del sacrificio (Lawrie, 1998). Varios estudios han determinado que la dieta no tiene un impacto significativo en el nivel de pH de la carne (Priolo et al., 2002; Velasco et al., 2004; Lanza et al., 2006). Sin embargo, Molosse et al. (2024) investigando el impacto del uso de 100 g/kg de ensilado y salvado de orujo de uva en la alimentación de ganado vacuno durante 4 meses encontrando que la carne de los terneros alimentados con ensilado presentó un pH más alto que el control. En corderos, Boran et al. (2025) demostraron que un 15% de orujo de uva puede utilizarse en dietas sin afectar al pH de la carne.

1.5.2. Composición Química

El músculo bovino está compuesto por agua (65-80%), proteína (16-22%), lípidos (1.5-13%), carbohidratos (0.5–1.5) % y cenizas (1%) (Forrest et al., 1979; Fenemma, 1996), pero son muchos los factores que afectan esta composición, particularmente la alimentación y la genética de los animales. El agua es el componente principal de los líquidos extracelulares y en ella se encuentran disueltos o suspendidos numerosos componentes químicos; por ello sirve como medio de transporte de nutrientes entre el lecho vascular y las fibras musculares. Las proteínas son el componente principal de la materia sólida de estas últimas. Generalmente se clasifican atendiendo fundamentalmente a su solubilidad en: sarcoplásmicas (mioglobina, hemoglobina y enzimas asociadas a la glucólisis, al ciclo del ácido cítrico y a la cadena transportadora de electrones), miofibrilares (entre otras, actina, miosina,

tropomiosina troponina, actinina α y β , proteína C y proteína M) y del estroma (constituyentes del tejido conectivo y proteínas fibrilares asociadas, que son comparativamente insolubles). En el músculo se encuentran, además de proteínas, otros componentes nitrogenados no proteicos (NPN) tales como aminoácidos, péptidos sencillos, creatina, fosfato de creatina, creatinina, algunas vitaminas, nucleósidos y nucleótidos, incluido el adenosintrifosfato (ATP). (Forrest et al., 1979)

La composición lipídica de la carne se puede dividir en lípidos del tejido muscular y los propios del tejido adiposo. Los primeros se depositan en dos compartimentos diferentes. Algunos lípidos lo hacen dentro de la fibra muscular (intracelulares), pero la mayoría se localiza en el tejido adiposo asociado a los septos de tejido conectivo laxo que se encuentra entre los haces musculares; este último tipo de depósito graso se le conoce como veteado, marmoleo o "marbling". En general se considera que los lípidos del músculo (grasa intramuscular) tienen un grado superior de insaturación que los del tejido adiposo (Piironen et al., 2002). Por otra parte, la oxidación de los ácidos grasos altamente insaturados que se encuentran en la membrana de la fibra muscular puede ser muy importante en algunas de las reacciones de deterioro de la carne (Fenemma, 1996). Morrissey et al. (1998), afirman que al incrementarse el grado de insaturación de estos lípidos musculares se reduce su estabilidad oxidativa.

El colesterol es el esteroide más abundante en los tejidos animales y se sintetiza a partir de acetil-coenzima A, siendo el hígado el principal lugar de síntesis (Stryer, 1988). Así como sucede con la totalidad de los lípidos del plasma sanguíneo, el colesterol se encuentra asociado con proteínas formando complejos lipoproteicos que aseguran su transporte. Su metabolismo incluye la producción de ácidos biliares y de hormonas esteroideas, tales como progesterona, testosterona, estradiol y cortisol (Stryer, 1988), o es un precursor de vitamina D.

El contenido de carbohidratos de la carne es muy bajo y el del glucógeno, que es el carbohidrato del músculo más importante, fluctúa entre 0,5 y 1,3%, aunque cuando el pH es 5,5 el contenido en glucógeno se considera cero (Lawries, 2014) Los carbohidratos restantes son mucopolisacáridos asociados al tejido conectivo, glucosa, otros mono y disacáridos y los intermediarios del metabolismo glucolítico (Aberle et al., 2001). La carne también es una importante fuente de vitaminas del complejo B particularmente tiamina, niacina, riboflavina, piridoxina y cianocobalamina. También es una fuente de vitamina A cuyo contenido es mayor que las de las otras vitaminas liposolubles. La carne es rica en hierro, cobre, zinc y selenio. El hierro en la carne tiene alta biodisponibilidad y se encuentra asociado a la proteína mioglobina. Esta proteína es la que provee oxígeno y le da color al tejido muscular rojo. Por su contenido en hierro de alta disponibilidad, la carne se considera una fuente inestimable de este mineral en la dieta humana (Pearson y Gillet, 1999). La carne es relativamente pobre en calcio (con aproximadamente 100 mg/100 g) y contiene

generalmente 60 a 90 mg de sodio y 300 mg de potasio/100 g de carne fresca. Como los minerales y vitaminas solubles del complejo B están presentes en la porción magra de la carne, su concentración varía dependiendo de la cantidad de tejido graso y hueso de cada pieza de carne así como del proceso de cocción (Fenemma, 1996).

Molosse et al. (2024) investigaron el impacto del uso de 100 g/kg de ensilado y salvado de orujo de uva en la alimentación de ganado vacuno. Estas dietas alteraron el perfil de AG de la carne; es decir, la dieta GPB permitió una cantidad más significativa de omegas n-6 en la carne, mientras que la dieta GPS mostró una tendencia a una cantidad más significativa de omegas n-6 y 9. Ambas dietas (GPS y GPB) aumentaron las cantidades de AG de cadena larga. La dieta GPS disminuyó los niveles de AG saturados.

En un estudio realizado por Costa-Silva et al. (2022) determinaron que no hubo cambios significativos en la composición química de la carne de conejos alimentados con raspones y en dietas sin raspones. En terneros, la inclusión de orujo de uva no modificó la composición química del músculo (Tagengwa et al., 2020). En corderos lactantes, Gómez-Cortés et al. (2018) estudiaron la inclusión de pulpa de uva en la dieta no encontrando un efecto significativo sobre la composición química ni sobre el perfil de ácidos grasos de la carne. Chikwanha et al. (2019) tampoco encontraron efecto de la tasa de inclusión de orujo de uva (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) en la dieta de corderos en la composición química de la carne. En cerdos, Zheng et al. (2024) encontraron que la suplementación con proantocianidina de semilla de uva tuvo un efecto antioxidante en la carne y un aumento notable en el rojo (a^*), pero no alteró la composición de aminoácidos musculares. Este resultado es consistente con los hallazgos de Xu et al. (2022), quienes también observaron que la semilla de uva no modificó la composición de aminoácidos musculares en cerdos en finalización, pero también tuvo un efecto antioxidante y un aumento del color rojo (a^*) de la carne.

1.5.3. Color

Al evaluar la carne, el consumidor presta gran atención a su color, que, como impresión visual, está inducido principalmente por la presencia de pigmentos, pero también depende de la composición del tejido y la estructura de la carne. Por lo tanto, el color de la carne fresca es un parámetro de calidad importante que determina la respuesta del consumidor y la decisión de comprar o no ese producto (Bernués et al 2012; Ripoll et al 2019).

El color de la carne puede clasificarse subjetivamente con cartas de color, pero también puede medirse de forma objetiva y reproducible con colorímetros y espectrofotómetros. Estos aparatos expresan el color de la carne en tres coordenadas del espacio CIELAB. Se obtienen los valores de

luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*). La luminosidad puede tomar valores de 0 (negro) a 100 (blanco), de modo que cuanto mayor es su valor, más luminosa resulta la carne. El índice de rojo varía entre -60 (verde) y 60 (rojo) y el b^* varía entre -60 (azul) y 60 (amarillo). La carne suele tener valores de L^* mayores de 35 y valores positivos de a^* y b^* . La medición y clasificación del color debe basarse en valores tridimensionales y no sería correcto considerar sólo el valor de L^* , a^* o b^* separadamente cuando queremos definir el color de una carne. De ahí que calculemos el croma o saturación (C^*) y el tono o color verdadero (h_{ab}). La saturación está determinada por la cantidad de pigmento del músculo (mioglobina). El tono, por su parte, indica el estado químico de ese pigmento. Cuando la carne está expuesta al aire, se une al oxígeno de la atmósfera y el color es rojo brillante (oximioglobina), pero cuando envasamos la carne al vacío, sin oxígeno, el color se vuelve amoratado (desoximioglobina) y cuando la carne se va estropeando por el paso del tiempo, pierde su capacidad para unirse al oxígeno y el color se vuelve pardo (metamioglobina). Durante el tiempo de exposición la carne se va oxidando y su color varía, de modo que la luminosidad se mantiene más o menos estable y el croma disminuye paulatinamente, mientras que el tono desciende y luego aumenta bruscamente, dando lugar a un aspecto que sería rechazado por el consumidor. Por lo tanto, la estabilidad del color a lo largo del tiempo determina la vida útil de la carne (Ripoll et al., 2012).

Los parámetros colorimétricos L^* , a^* y b^* sufren cambios significativos que reflejan la evolución del color de la carne. Cierach y Niedźwiedz (2014), al estudiar el color de carne de vacuno durante 7 días bajo diferentes intensidades de iluminación, no detectaron cambios significativos en L^* . También encontraron que L^* no se veía afectado por el envejecimiento post mortem. Una conclusión similar fue obtenida por King et al. (2012) en un estudio sobre el efecto de la maduración en la estabilidad del color de la carne de vacuno. Algunos estudios sí han reportado cambios en L^* , como el de Hernández et al. (2016), quienes midieron el color de muestras expuestas al aire durante 1, 4 y 7 días, y encontraron diferencias significativas en el valor de L^* entre los días 1 y 4, pero no entre los días 4 y 7. Cierach y Niedźwiedz (2014) estudiaron el color de la carne de vacuno y observaron que, justo después del corte, los valores de a^* y b^* aumentaron rápidamente durante los primeros 18 minutos, y luego se mantuvieron casi sin cambios hasta los 60 minutos. Un comportamiento parecido se vio en carne de búfalo, donde los valores de a^* y b^* también subieron notablemente en los primeros 30 minutos y luego se estabilizaron hasta el final del experimento (Sen et al., 2012).

Además, existen otros muchos factores que van a influir en el color de la carne. Uno muy importante es el estrés previo al sacrificio, que vendrá determinado por el pH de la carne. A medida que el pH va aumentando a partir del valor de 5,4, van disminuyendo los valores de las coordenadas cromáticas (Abril et al., 2001). Si bien la dieta no afecta directamente el estado de la mioglobina, podría hacerlo a través del aporte de vitaminas y antioxidantes como carnosina, extractos

de semillas de uva y catequinas de té. El α -tocoferol o vitamina E, actúa como antioxidante a nivel de la síntesis del pigmento hemo, está presente en los forrajes frescos y se acumula en el tejido adiposo de los animales (Descalzo y Sancho, 2008; Pouzo et al., 2016). Estos antioxidantes naturales retrasan la formación de metamioglobina y evitan la decoloración temprana de la superficie de la carne expuesta al oxígeno (Albertí et al., 2005).

En cuanto al uso de subproductos de la uva ricos en PAC, Molosse et al. (2024) no encontraron diferencias para la luminosidad (L^*), rojo (a^*) y amarillo (b^*). Por otro lado, Arend et al. (2022) observaron que los terneros finalizados con dietas que contenían 58% de ensilado de orujo de uva mostraron una mayor L^* y a^* sin afectar a b^* por lo que presentaron mayor estabilidad en el color los primeros 7 días. Tayengwa et al. (2020) encontraron una mayor L^* en los terneros alimentados con 150 g/kg de materia seca de orujo de uva. En corderos, Alfaia et al. (2012) estudiaron el efecto del extracto de semilla de uva y de *Cistus ladanifer* L. en la dieta no mejorando la estabilidad del color de la carne.

1.5.4. Dureza

Según Oliván et al. (2003) la dureza es uno de los parámetros más importantes que afectan a la aceptabilidad de la carne de vacuno por el consumidor en el momento de su consumo. También es uno de los parámetros de calidad más variables, ya que se ve afectado tanto por factores intrínsecos del animal (genotipo, raza, sexo, edad), como por factores extrínsecos relacionados con el manejo del animal (alimentación, peso al sacrificio, transporte) y el manejo *post-mortem* de la canal y de la carne.

Inmediatamente tras el sacrificio del animal se produce la degradación de las proteínas a causa de procesos enzimáticos en los que la calpastatina juega un papel muy importante. Cuanto mayor es la actividad de esta enzima, mayor dureza presenta la carne. También, cuanto mayor es la edad del animal, más dureza presenta su carne debido al mayor número de enlaces cruzados intermoleculares entre las fibrillas de colágeno (Teira., 2004). La maduración de la carne es un factor importante con el que se puede lograr una mejoría de la terneza si se realiza en unos periodos adecuados. Este proceso provoca una mayor actividad enzimática que induce la proteólisis y consecuentemente, una carne más tierna. Existen 3 factores que influyen, principalmente, sobre la terneza: El tejido conectivo o colágeno, la maduración de la carne y la contracción muscular.

En estudios realizados no se encontraron diferencias debidas a la inclusión de subproductos de la uva para la fuerza de corte de Warner-Bratzler (Molosse et al., 2024; Arend et al., 2022). Sin embargo, algunos estudios (Morán et al., 2012) han asociado reducciones en la fuerza de corte de la carne con la protección ejercida por la vitamina E o los polifenoles frente a la oxidación de las

proteasas endógenas durante el proceso de maduración. Chikwanha et al. (2019) no encontraron efecto de la tasa de inclusión de orujo de uva (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) en la dieta de corderos sobre la fuerza de corte. Sin embargo, Zhao et al. (2018) estudiaron la inclusión de 5% y 10% de ensilado de orujo de uva en la dieta de corderos, observando una reducción de la fuerza de corte en la carne. Zheng et al. (2024) llevaron a cabo un estudio en el que se evaluó el impacto de la proantocianidina de semilla de uva en cerdos en crecimiento y finalización. Los resultados mostraron que este compuesto mejoró la ternura, sugiriendo que la suplementación con proantocianidina de semilla de uva podría tener efectos beneficiosos en diversas características de la carne de cerdo.

Con respecto a la evolución del esfuerzo con el tiempo de maduración hay un debilitamiento progresivo del perimio debido a la degradación de los proteoglicanos, lo cual puede hacer que la dureza se reduzca alrededor del 30% en 14 días en carne cruda (Wu et al., 1985).

1.5.5. Oxidación Lipídica

El proceso principal de deterioro de la grasa intramuscular se denomina oxidación lipídica. La oxidación lipídica, junto a la alteración microbiana, es una de las principales causas del deterioro de la carne (Gray et al., 1996; Sarraga y García Regueiro, 2000) provocando la alteración de sus características nutricionales, sensoriales, tecnológicas (Kanner, 1994), y afectando a la calidad higiénica (Addis et al., 1996).

Este proceso de oxidación ocurre a nivel de los ácidos grasos insaturados y del colesterol. Los ácidos grasos insaturados, principalmente los poliinsaturados, forman parte de los fosfolípidos de las membranas celulares y, en menor proporción, de los triglicéridos, mientras que el colesterol es un integrante esencial de las membranas de las células animales (Gray et al., 1996). En este proceso se produce una reacción en cadena mediada por radicales libres que pueden inducir la oxidación de un número elevado de moléculas (Halliwell y Gutteridge, 1989) dando lugar a la aparición de hidroxiperóxidos como productos primarios, los cuales son inestables y pueden descomponerse en otros compuestos secundarios volátiles o no volátiles como aldehídos, cetonas, etc. (Frankel, 1991) que son responsables de la aparición de olores y sabores anómalos que producen casos de rechazo de la carne por el consumidor (Barroeta y Cortinas, 2002).

La evolución de la oxidación lipídica en la carne durante el almacenamiento está estrechamente relacionada con la exposición al tiempo y la actividad de enzimas lipolíticas como lipasas, estererasas y fosfolipasas, que permanecen activas y afectan la estabilidad oxidativa del producto. Son procesos complejos que se intensifican conforme transcurre el tiempo, iniciándose desde el sacrificio del animal y desarrollándose de forma gradual hasta que el producto cárnico es consumido (Chaijan y Panpipat, 2017).

Por ello, la principal estrategia utilizada por la industria cárnica para inhibir la oxidación lipídica es la adición de antioxidantes a la carne (Domínguez et al., 2019). El extracto de semilla de uva tiene actividad antioxidante cuando se añaden a la carne picada de vacuno (Ahn et al., 2002), la de cerdo (Carpenter et al., 2007) y la de pavo (Lau y King, 2003). Sin embargo, hoy en día los consumidores exigen productos más naturales, limitando a la industria en el uso de antioxidantes sintéticos. Por eso se introducen antioxidantes por medio de la dieta, como la vitamina E o los presentes en productos como el raspón.

Molosse et al. (2024) investigaron el impacto del uso de 100 g/kg de ensilado y salvado de orujo de uva en la alimentación de ganado vacuno durante 4 meses sobre las características de la canal, calidad y vida útil de la carne. Ambos grupos presentaron mejor estado oxidativo (es decir, menor peroxidación lipídica y concentraciones de especies reactivas de oxígeno en la carne de ambos grupos que en el control).

Tayengwa et al. (2020) encontraron que la inclusión de orujo de uva desecado en la dieta de terneros redujo la oxidación lipídica. Arend et al. (2022) determinaron que el alto contenido de compuestos polifenólicos en la dieta fue beneficioso para el ganado, ya que promovió una reducción deseable en la oxidación de lípidos en los músculos LL y SM.

En cuanto a la inclusión de subproductos de uva en la dieta del ovino, Vieira et al. (2021) encontraron que la alimentación de ovejas con orujo de uva fresco es tan eficaz como la suplementación con vitamina E para prevenir el deterioro de la carne de cordero lechal. Esto se observó especialmente cuando la carne se envasó en atmósferas con alto contenido de oxígeno y se expuso a las condiciones típicas de almacenamiento minorista. En particular, los corderos alimentados con orujo de uva y vitamina E mostraron un menor porcentaje de metamioglobina, reduciendo así la oxidación lipídica, además de obtener mejores puntuaciones en la evaluación sensorial de la carne, en comparación con aquellos que no recibieron suplementos.

La inclusión de un 10 % de orujo de uva en la dieta de corderos mejoró significativamente la resistencia a la oxidación de la carne (Bennato et al., 2023). Estos resultados son coherentes con los obtenidos por otros autores que también evaluaron el uso de subproductos de la uva en la alimentación ovina. Flores et al. (2020) reportaron una mejora en la estabilidad oxidativa de la carne en corderos alimentados con hasta un 30 % de orujo de uva, mientras que Antunović et al. (2023) observaron efectos similares con inclusiones de hasta un 20 %. Asimismo, Ma et al. (2024) evidenciaron una mejora en el estado antioxidante de los animales al suplementar con 0,6 g/día de extracto de semilla de uva.

Los estudios de alimentación realizados con aves de corral también mostraron que la suplementación dietética con extractos de semilla de uva y té verde (Smet et al., 2008), concentrado de orujo de uva (Brenes et al., 2008) limita la oxidación de lípidos en la carne. Nardoia (2014) investigó el efecto de los subproductos de uva ricos en polifenoles en el rendimiento de crecimiento y la calidad de la carne en pollos. Concluyó que el alcance de la oxidación lipídica en la carne de pechuga tras 1 y 7 días de almacenamiento refrigerado, fue menor en las aves alimentadas con dietas suplementadas con α -tocoferol y orujo de uva (37,5%). Sin embargo, la inclusión de diferentes subproductos de la uva (semilla de uva, piel y orujo de uva) no mejoró la estabilidad oxidativa de la carne de muslo durante el proceso de refrigeración. En pavos, Mielnik et al. (2005) evaluó la eficiencia de cuatro concentraciones de extracto de semilla de uva (0,0, 0,4, 0,8 y 1,6 g/kg) para retardar la rancidez oxidativa en carne de pechuga durante 13 días de almacenamiento en refrigeración. Concluyeron que la adición de extracto de semilla de uva antes de la cocción mejoró la estabilidad oxidativa de la carne picada durante el tratamiento térmico y el almacenamiento.

En cerdos, Alfaia et al. (2022) investigaron los efectos de la alimentación con pulpa y semillas de uva, encontrando que este tipo de dieta tiene un impacto positivo en el perfil de ácidos grasos de la carne de cerdo. Se observó un aumento en los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (PUFA n-3) y una disminución en la relación n-6/n-3, además de una reducción de la susceptibilidad de la carne a la oxidación, gracias al aumento en los niveles de polifenoles. En resumen, se destacan los beneficios claros de utilizar subproductos de uva como suplementos o ingredientes funcionales en piensos, ya que contribuyen a mejorar el color de la carne, la composición de ácidos grasos y a prolongar su vida útil.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es la evaluación de la calidad de la canal y la carne de terneros alimentados con raspón de vid. Para ello se han planteado los siguientes objetivos parciales:

- Estudiar la calidad de la canal y la carne de vacuno obtenidas de terneros alimentados con piensos con distintas cantidades de raspón (0%, 3% y 6%).
- Estudiar la variación de los parámetros de calidad de la carne ligados a la vida útil a lo largo del tiempo.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Todos los procedimientos y muestreos realizados durante el ensayo han sido aprobados por el Comité Ético de Experimentación Animal del CITA (Ref:2021-11) ya que cumplen los principios éticos de protección de los animales utilizados para experimentación requeridos en el CITA y se adapta a la normativa vigente (R.D. 53/2013).

El cebo de terneros se llevó a cabo en la Finca Experimental de la Garcipollera perteneciente al CITA (42º 37' N, 0º30' O, 945 m sobre el nivel del mar (m s.n.m)) y los análisis de las muestras y desarrollo del trabajo en los laboratorios del CITA de Zaragoza (41º 42' N, 0º 49' O, 216 m s.n.m.).

3.1. Animales y dieta

Para el presente trabajo se ha analizado carne procedente de 24 terneros macho de raza Parda de Montaña. Los terneros proceden del rebaño experimental. Los terneros fueron criados con sus madres hasta el destete (162 d de edad, 173 kg de peso vivo). Posteriormente se alojaron conjuntamente en un corral con cama de viruta de madera, equipados con dos estaciones de alimentación DELPRO (DELPRO Herd Management 5.3, DeLaval) para la distribución automática de concentrado de forma individual, comederos para el suministro de paja en grupo y bebederos con agua a libre disposición. Los terneros recibieron un pienso convencional de cebo y se adaptaron a las instalaciones y al sistema de distribución de pienso durante los dos primeros meses (fase pre-experimental).



Durante la finalización, los terneros recibieron a voluntad uno de los tres piensos experimentales que difirieron en la proporción de raspón y paja. Los piensos se formularon para que fueran iso-energéticos (1,04 UFC/kg de materia fresca (MF)) e iso-proteicos (11,2% de proteína bruta en MF). El raspón presentó bajo contenido en proteína bruta (7%) y alto en fibras: 31% FND, 26% FAD, 8% lignina; polifenoles (70 mg eq. Ácido tánico/g MS) y taninos condensados (totales: 136 g eq. TC raspón/kg MS; extraíbles: 57 g eq. TC raspón/kg MS, ligados a proteína: 62 g eq. TC raspón/kg MS; ligados a fibra: 17.3 g eq. TC raspón/kg MS). Dadas estas características del raspón, se eligió la paja

para reemplazarlo en los piensos experimentales. El resto de los ingredientes se intentó modificar lo mínimo posible (Tabla 4).

Al inicio del ensayo, los terneros se asignaron aleatoriamente a tres grupos equilibrados por peso y edad para comparar los tres tratamientos: 0% raspón (n=8), 3% raspón (n=8), 6% raspón (n=9) pero un ternero del 0% raspón se tuvo que retirar del ensayo por problemas no relacionados con la alimentación. Los terneros fueron alimentados con pienso experimental y paja a voluntad durante toda la finalización. La ingestión voluntaria de pienso fue: 7,8, 7,5 y 7,4 kg MS/d para el pienso 0%, 3% y 6% raspón, respectivamente.

Tabla 4. Ingredientes y composición química de los piensos experimentales

Item	Raspón		
	0%	3%	6%
Ingredientes, %			
Maíz	51,76	51,74	51,84
Trigo	14,93	14,93	14,93
DDGs nacional	7,96	7,96	7,96
Raspón	0	2,99	5,97
Paja	5,97	2,99	0
Cebada	4,98	4,98	4,98
Cascarilla de soja	3,85	5,32	6,82
Aceite de palma	2,78	2,21	1,6
Tercerillas	2,38	2,41	2,13
Soja 44%	1,8	0,78	
Carbonato cálcico	1,02	1	0,99
Melaza de caña	1	1	1
Sal de mina	0,4	0,41	0,41
Urea	0,31	0,41	0,5
Complemento vitamínico-mineral	0,3	0,3	0,3
Tampón	0,3	0,3	0,3
Bicarbonato sódico	0,3	0,3	0,3
Composición química, %			
Materia seca	88,26	88,23	88,19
UFC/Kg	1,038	1,038	1,038
Proteína bruta	11,11	11,19	11,31
Fibra ácido detergente	7,55	7,78	8,01
Fibra neutro detergente	18,86	18,37	17,81
Aceites y grasas brutos	5,71	5,17	4,59
Almidón	45,77	45,77	45,77

Los terneros se sacrificaron en dos tandas para reducir la variabilidad de pesos al sacrificio dentro de cada lote. Los 4 terneros más pesados de cada pienso se sacrificaron el 15 de octubre y los siguientes el 5 de noviembre. Para ambos sacrificios, los terneros fueron trasladados desde Bescós de la Garcipollera hasta el matadero comercial de Fribin (Binéfar, Huesca) para su sacrificio la tarde anterior al sacrificio. La mañana siguiente fueron sacrificados siguiendo las prácticas comerciales habituales.

3.2. Procesado de las canales y medidas de la canal

Los animales se introdujeron individualmente en el cajón para su posterior aturdimiento con bala cautiva. Posteriormente se procedió al desangrado, decapitado, desollado, eviscerado y separación de las dos medias canales realizando un corte longitudinal por la zona vertebral de la canal. La presentación de las canales correspondió al tipo IIB (Real Decreto (CE) nº 145/2021), es decir, la canal se presenta sin retirar la grasa superficial, y sin cabeza ni patas; la cabeza se separó de la canal por la articulación atloide-occipital; las patas se cortaron por las articulaciones carpo metacarpianas o tarso metatarsianas; sin los órganos contenidos en las cavidades torácica y abdominal, sin los riñones, la grasa de riñonada así como la grasa pélvica, sin los órganos sexuales con los músculos unidos, sin la ubre ni grasa mamaria, sin médula espinal, sin grasa de los testículos ni de la cara interna de la pierna, ni vena yugular y grasa adyacente. Sí incluye el rabo y el diafragma, y no se realizó pulido por tener un engrasamiento menor de 3.

Las canales se pesaron y permanecieron en refrigeración durante 48 horas. A partir de los datos de peso vivo del animal y de peso de la canal en caliente tras el sacrificio se calculó el rendimiento a la canal de cada animal. Además, se realizó la clasificación e inspección oficial de las canales. La clasificación por conformación y engrasamiento se realizó de acuerdo con el Modelo Comunitario de canales de bovinos pesados (Reglamento (UE) nº 1308/2013) realizando la valoración de conformación en la escala SEUROP y de engrasamiento.

Clasificación de canales según la clase de conformación

S: Superior E: Excelente U: Muy buena R: Buena O: Menos buena P: Mediocre



Clasificación de canales según el grado de engrasamiento

1: No graso 2: Poco cubierto 3: Cubierto 4: Graso 5: Muy Graso



Clasificación de canales vacunas según la clase de conformación y engrasamiento (MAPA, 2022b)

Para el análisis estadístico, los datos de conformación se transformaron a una escala continua de 1 a 18 puntos, y los de engrasamiento de 1 a 15 puntos, tras subdividir en tres subclases cada una de las clases establecidas.

3.3. Muestreo y parámetros de la calidad de la carne

Tras las 48 horas de oreo a 4 °C, se cortó entre la 5ª y 10ª vértebra torácica de cada media canal izquierda para extraer el músculo *longissimus thoracis* (LT). De dicho músculo, y comenzando desde la parte craneal del músculo, se obtuvieron muestras para llevar a cabo los distintos análisis de calidad de la carne.

- Una muestra de al menos 200 gramos para la determinación de la composición química (materia seca, grasa bruta, proteína bruta, cenizas y colágeno total).
- Dos filetes de al menos 3,5 cm de espesor para la determinación del color y oxidación lipídica del músculo en distintos tiempos de exposición al oxígeno. Cada filete se dividió en tres y las muestras se colocaron aleatoriamente en bandejas de poliestireno extendido cubiertas con un film plástico permeable al oxígeno permaneciendo en oscuridad a 4 °C durante distintos días. Tras la medición del color a las 2 horas (día 0), 1, 4, 7, 11 y 14 días de exposición al oxígeno se conservaron a -20 °C para la determinación de la oxidación lipídica en las muestras maduradas durante 4, 7, 11 y 14 días.
- Tres filetes de unos 3 cm de espesor para la determinación de la dureza tras diferentes tiempos de maduración. Las muestras se envasaron al vacío y se maduraron en oscuridad a 4°C durante 2 días, 7 días y 14 días *postmortem*. Pasados estos tiempos, se conservaron a -20°C hasta su análisis.

3.3.1. pH

El pH se determinó en la zona correspondiente a la quinta vértebra torácica del LT 48 horas después del sacrificio, utilizando un medidor de pH CRISON 507 con un electrodo de penetración XS 2 PORE F (HACH LANGE España, S.L.U., Barcelona, España), como indicador del posible estrés en los animales.



Determinación de pH del músculo LT

3.3.2. Composición química

La composición química se determinó mediante espectroscopía en el infrarrojo cercano, siguiendo el método AOAC 2007.04 para carne y productos cárnicos (Anderson, 2007). En primer lugar,

se retiró la grasa subcutánea e intermuscular que recubría el músculo, luego se troceó y homogeneizó utilizando una picadora (Moulinex 1,2,3 Ultimate 1000W, Groupe SEB, Alençon, Francia). A continuación, la muestra se colocó en una cubeta circular de cuarzo con una altura de 13,8 mm (paso óptico) y un diámetro de 13,4 cm, con capacidad para aproximadamente 200 gramos, y se compactó. La muestra se analizó en el espectrómetro de infrarrojo cercano FoodScan 2 Lab (FOSS IBERIA, S.A., Barcelona, España), obteniéndose los siguientes parámetros: materia seca, grasa bruta, proteína bruta, cenizas, colágeno total y ácidos grasos saturados totales, expresados en porcentaje sobre materia fresca.



Determinación composición química con espectrómetro de infrarrojo cercano

3.3.3. Color

Una vez transcurridos los tiempos de exposición de cada muestra, se retiró el film plástico y se procedió a medir el color utilizando un espectrofotocolorímetro Minolta CM-600d (Konica Minolta Holdings, Inc., Osaka, Japón) con una apertura de 8 mm de diámetro. Este instrumento contaba con un componente especular y una iluminación con un 0% de luz UV, usando el iluminante estándar D65 que simula la luz natural del día (temperatura de color de 6504 K), un ángulo de observador de 10°, y se calibró con una placa blanca. Se registró el espectro de reflectancia en porcentaje en el rango de 360 nm a 740 nm, con intervalos de 10 nm. Además, se registraron los valores de luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*), a partir de los cuales se calcularon el tono (h_{ab}) = $\tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \frac{180^\circ}{\pi}$ y la saturación (C_{ab}^*) = $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$



Determinación del color utilizando un espectrofotocolorímetro Minolta CM-600d

3.3.4. Dureza y fuerza máxima

El análisis de la dureza se realizó utilizando el método Warner-Bratzler, conforme a la metodología descrita por Ripoll et al. (2013). Para ello, se utilizó una máquina Instron (Modelo 5543, INSTRON Ltd., Reino Unido) con el software Bluehill3, a la que se le acopló la célula Warner-Bratzler en forma de "V" invertida.

Las muestras se descongelaron a temperatura ambiente y luego se sumergieron en un baño termostático con agua a 75 °C. La temperatura interna de las muestras se monitorizó utilizando sondas termopar tipo T (Instrumentos Testo S.A., Cabriels, España) de 60 mm de longitud y 1,4 mm de diámetro. La cocción se consideró finalizada cuando el centro de la muestra alcanzó los 70 °C. Posteriormente, las muestras se retiraron del baño termostático y se dejaron enfriar a temperatura ambiente hasta el día siguiente. Después de 24 horas, se calibró el aparato Instron. Cada muestra se cortó en submuestras con forma de paralelepípedo, de aproximadamente 1 cm² de sección y unos 3 cm de largo, siguiendo la dirección de las fibras musculares, medidas con un micrómetro manual. Una vez cortadas, las muestras se sometieron a cizallamiento con la célula Warner-Bratzler. Para cada muestra, se realizaron entre 10 repeticiones. Se registraron los valores de esfuerzo máximo (N/cm²), que reflejan la fuerza máxima aplicada para cizallar la muestra por unidad de superficie, y la dureza (N/cm²), que corresponde a la energía (N*cm) necesaria para cizallar una muestra por unidad de volumen debajo de la cizalla (cm³).



Máquina Instron para la realización del método Warner-Bratzler.

3.3.5. Oxidación Lipídica

La determinación de la oxidación lipídica se llevó a cabo utilizando el método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBA). Este método se basa en la reacción del TBA con el malondialdehído (MDA), un compuesto generado durante la degradación oxidativa de los ácidos grasos, particularmente del ácido linolénico. El procedimiento seguido fue el de Pfalzgraf et al. (1995), tal como se detalla en Ripoll et al. (2013).

El análisis se realizó en muestras de carne del músculo LT, que fueron expuestas al oxígeno durante 4, 7, 11 y 14 días. En cada día de análisis se realizó una curva patrón para asegurar la precisión de las mediciones. Para la recta patrón, se prepararon 8 tubos de ensayo con 5 ml de TBA, 5 ml de agua destilada y concentraciones crecientes de tetrametoxipropano (TMP), que actúa como precursor del MDA. A cada tubo se le añadió 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80 y 100 µl de TMP. Los tubos fueron mantenidos en un baño termostático a 100 °C durante 35 minutos, luego se extrajeron y se dejaron enfriar en agua fría durante 15 minutos. Posteriormente, se midió la absorbancia a 532 nm utilizando el espectrofotómetro Helios Beta (Thermo Electron Corporation, España). Con los datos obtenidos, se elaboró la curva de calibración, considerándose válida cuando el valor de R² era superior a 0,99.

Las muestras se descongelaron en agua corriente durante aproximadamente 15 minutos. Una vez descongeladas, se retiró el tejido conectivo y la grasa intermuscular. A continuación, se mezclaron 10 g de carne picada con 20 ml de tricloroacético y se homogeneizaron utilizando un homogeneizador Micra D8 (Labolan, España) a 11.000 rpm (1.350 g) durante aproximadamente 60 segundos. Las mezclas se congelaron durante 10 minutos para permitir la precipitación de las proteínas que pudieran interferir en el análisis, y luego se centrifugaron a 4.000 rpm (1.500 g) durante 15 minutos a 4°C. Posteriormente, se filtraron utilizando papel de filtro (d:150 mm, FilterLab 1300/80). De cada muestra, se mezclaron 2 ml del filtrado con 2 ml de TBA, y se preparó un blanco con 2 ml de TBA y 2 ml de agua destilada. Las muestras se incubaron en el baño termostático a 97 °C durante 20 minutos, luego se dejaron enfriar durante 15 minutos en agua fría antes de su lectura en el espectrofotómetro.

Para calcular la oxidación lipídica, se multiplicó la absorbancia de la muestra por 2,96 y se dividió por la pendiente de la recta de calibración, dividiendo el resultado por 10.000. Los resultados de la oxidación lipídica se expresaron como mg de MDA/kg de carne fresca.

3.4. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando R v.3.6.3 (R Development Core Team) y las librerías *lm* y *lme4* (Bates et al., 2015). El análisis estadístico del peso vivo al sacrificio, peso de la canal, conformación, engrasamiento, pH y composición química de la carne se llevó a cabo con un modelo lineal, considerando la inclusión de raspón en el pienso como efecto fijo, y el día de sacrificio como bloque.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Dónde: Y_{ijk} es la respuesta observada, μ es la media general, τ_i es el efecto fijo de la inclusión de raspón en el pienso, β_j es el efecto del día de sacrificio como bloque; y ϵ_{ijk} es el error aleatorio asociado a la observación.

Para el análisis del color, la oxidación lipídica y la dureza, se empleó un modelo lineal mixto de

medidas repetidas en el tiempo donde el animal es la unidad de observación. Se estudiaron la dieta como el efecto fijo inter-sujetos, el tiempo como un efecto fijo intra-sujetos, su interacción, el día de sacrificio como bloque, y el animal como efecto aleatorio. La selección del modelo estadístico más adecuado se realizó mediante el criterio de información bayesiano (BIC).

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + \beta_k + a_l + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde: Y_{ijk} es la respuesta observada; μ es la media general; τ_i es el efecto fijo de la inclusión de raspón en el pienso; γ_j es el efecto fijo del tiempo; $(\tau\gamma)_{ij}$ es la interacción entre la inclusión de raspón en el pienso y el tiempo; β_k es el efecto del día de sacrificio como bloque; a_l es el efecto aleatorio del animal; ϵ_{ijk} es el error aleatorio asociado a la observación.

Las medias de los mínimos cuadrados y las comparaciones de medias entre tratamientos se realizaron utilizando la librería *emmeans* (Lenth, 2024), mediante el test de Tukey. Las relaciones entre las variables se analizaron utilizando los coeficientes de correlación de Pearson con la librería *corrplot*. Se consideraron significativos los valores de $P < 0,05$, y las tendencias fueron consideradas cuando los valores de P eran $\geq 0,05$ y $< 0,10$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentarán y discutirán con relación al impacto de incluir raspón de vid en la dieta de los terneros. Es importante destacar que existe poca información disponible sobre el uso de este subproducto en la alimentación de los terneros, por lo que se ha recurrido a la revisión de estudios previos relacionados con otros subproductos de la uva y su uso en la dieta en otras especies ganaderas diferentes al ganado vacuno de cebo, en caso de no encontrar referencias en vacuno.

4.1. Características de la canal

En la Tabla 5 se muestra el efecto que tuvo la dieta suministrada a los terneros sobre su peso al sacrificio y los parámetros de la canal. La inclusión de raspón no afectó al peso previo al sacrificio ($P=0,34$), ni al peso de la canal ($P=0,13$), rendimiento a la canal ($P=0,10$), conformación y engrasamiento ($P=0,38$). Este hallazgo es consistente con diversos estudios, como el de Boran et al. (2025) en corderos alimentados con 15% de orujo de uva, Molosse et al. (2024) en terneros con 100 g/kg de materia seca de ensilado de orujos de uva y salvado de orujo de uva, y San Martín et al. (2025) en conejos con 5% de raspón. La ausencia de diferencias significativas en la mayoría de los parámetros relacionados con la canal indica que la incorporación de raspón no tiene efectos adversos, lo que sugiere que es posible obtener productos de calidad comparable utilizando ingredientes locales.

Tabla 5. Efecto de la inclusión de raspón en la dieta de los terneros sobre el peso al sacrificio y los parámetros de la canal

	Raspón 0%	Raspón 3%	Raspón 6%	EE ¹	P-valor
Peso vivo, kg	514	502	496	23,8	0,35
Peso canal, kg	293	285	277	14,6	0,13
Rendimiento canal, %	57,02	56,88	55,89	1,107	0,10
Conformación, escala 1-18	10,8	10,6	10,4	1,46	0,86
Engrasamiento, escala 1-15	7,0	6,8	7,0	0,41	0,38

¹error estándar

4.2. Características de la carne

En la Tabla 6 se muestra el pH, la composición química, colágeno y ácidos grasos saturados de la carne según la inclusión de raspón en el pienso de los terneros. El pH de la carne fue similar ($P=0,25$), y los valores se encuentran dentro del rango considerado normal para carne fresca (5,5-5,7) (Warris, 2000). Las variaciones en los valores de pH *post mortem* están generalmente asociadas con el contenido de glucógeno muscular al momento del sacrificio, o con la susceptibilidad al estrés debido al manejo antes del sacrificio (Lawrie, 1998). Dado que no se observaron diferencias en el pH de la carne, se puede concluir que no hubo variaciones en los niveles de glucógeno muscular en el momento del

sacrificio debido a la dieta.

Tabla 6. Efecto de la inclusión de raspón en la dieta de los terneros sobre el pH y la composición química del músculo *longissimus thoracis*

	Raspón 0%	Raspón 3%	Raspón 6%	EE ¹	P-valor
pH	5,57	5,54	5,53	0,047	0,25
Humedad	73,11	73,43	73,69	0,550	0,14
Proteína bruta (%MF ²)	21,72	21,82	21,64	0,276	0,43
Grasa bruta (%MF ²)	3,04	2,68	2,65	0,422	0,16
Cenizas (%MF ²)	2,13	2,08	2,03	0,162	0,48
Colágeno total (%MF ²)	1,06	0,94	0,84	0,286	0,33
Ácidos grasos saturados totales (%MF ²)	0,76	0,75	0,73	0,233	0,96

¹ error estándar; ² materia fresca

La inclusión de raspón en el pienso no afectó a la composición química, colágeno total y ácidos grasos saturados de la carne ($P>0,05$). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Costa-Silva et al. (2022) con raspones en conejos, Gómez-Cortés et al. (2018) con pulpa de uva en corderos, Zheng et al. (2024) semilla de uva en cerdos y Xu et al. (2022) semilla de uva en cerdos. El hecho de que no se encuentren diferencias en la mayoría de los parámetros estudiados en relación con la composición química de la carne resulta ser un aspecto positivo, ya que sugiere que la adición de raspón no produce cambios negativos en dichos parámetros. De esta manera, es posible conseguir productos de la misma calidad haciendo uso de ingredientes locales y utilizándolo como fuente de fibra.

En relación con los parámetros de color de la carne, medidos desde las 2 horas (día 0) hasta los 14 días de exposición al oxígeno, la inclusión de raspón afectó a la L* ($P<0,001$) y tendió a afectar a la b* ($P=0,08$) mientras que todos los parámetros se vieron afectados por el tiempo ($P<0,001$; Figura 1). En cuanto al efecto de la inclusión de raspón, la carne de los terneros que recibieron el pienso con el 6% de raspón en presentó menor L* que la carne de los terneros con 0% y 3% de raspón ($P<0,001$) y tendió a reducir la b* con respecto a la de los terneros con 0% de raspón ($P=0,08$). El efecto observado en L* concuerda con los resultados obtenidos en terneros alimentados con una dieta que incluía un 58 % de orujo de uva que mostraron valores de L* significativamente más elevados en comparación con aquellos que recibieron una dieta convencional (Arend et al., 2022). Contrariamente, la inclusión de 150 g/kg de orujo de uva incrementó L* en la carne en terneros castrados (Tayengwa et al. 2020) que relacionaron con el contenido de α -tocoferol en el músculo y la elevada presencia de

proantocianidinas del orujo de uva. En el presente trabajo no ha sido posible contar con el contenido de α -tocoferol en el músculo.

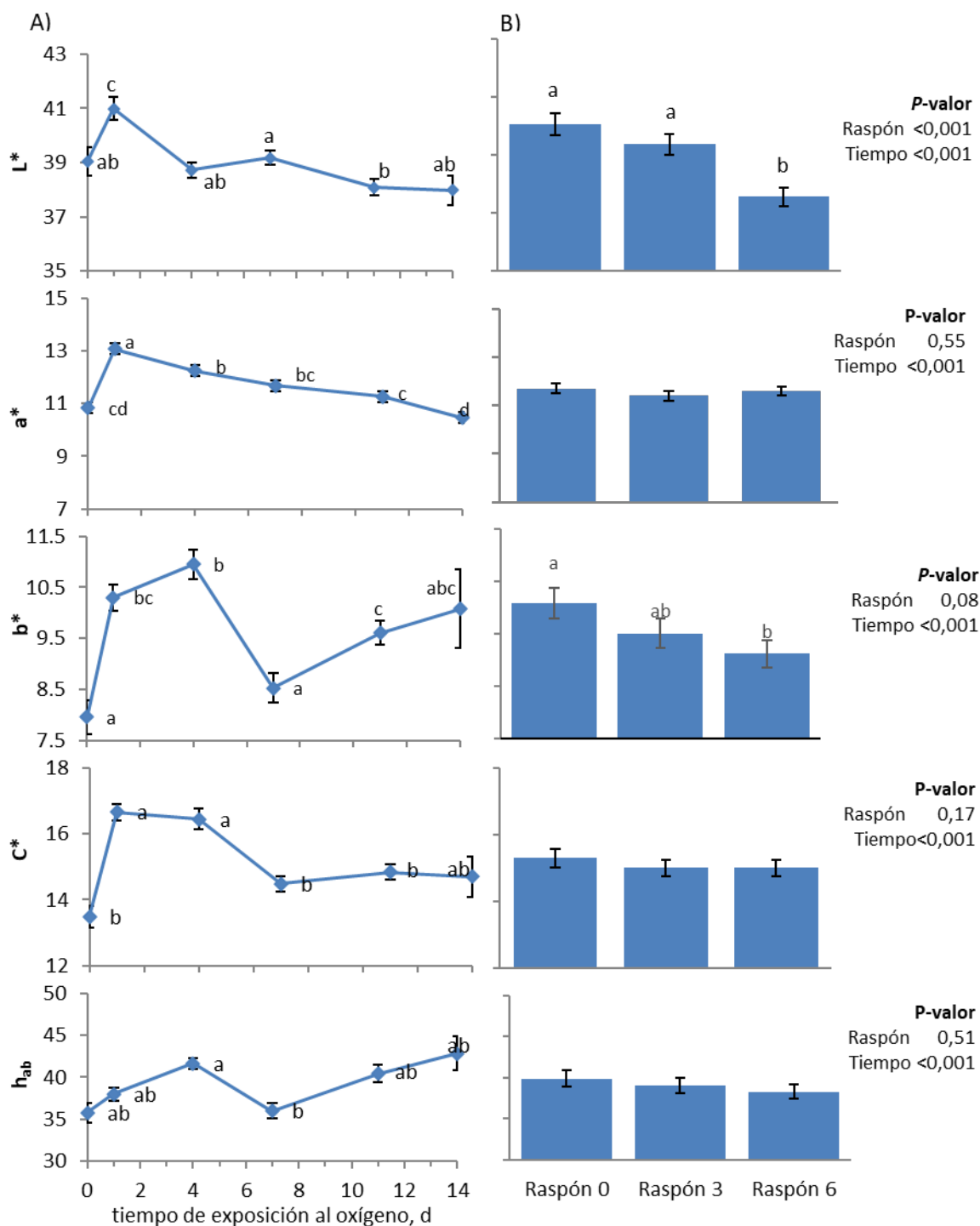


Figura 1. Efecto del tiempo de exposición al oxígeno (A) y la inclusión de raspón en el pienso (B) sobre la luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*), índice de amarillo (b^*), saturación (C) y tono (h_{ab}) del músculo LT de terneros.

Para un parámetro y factor, distintas letras indican diferencias ($P < 0,05$). La interacción entre la inclusión de raspón y el tiempo no fue significativa para ninguno de los parámetros. Las barras verticales indican el error estándar.

Otros estudios en corderos con subproductos de la uva no encontraron diferencias en el color de la carne medido tras 1 a 3 días de exposición (Zhao et al. 2018; Chikwinha et al. 2019) probablemente por ser un tiempo demasiado corto para poder poner de manifiesto el efecto antioxidante de los subproductos. De hecho, las diferencias debidas a la inclusión de vitamina E o subproducto de uva se comenzaron a observar a partir del día 10-11 en corderos (Guerra-Rivas et al., 2016; Vieira et al., 2022). El efecto de la inclusión de subproducto depende de la dosis de inclusión, orujo de uva del 5% en la dieta de las ovejas redujo la L^* a 14 días de los corderos lactantes en comparación al control, mientras que la inclusión del 10% no tuvo efecto (Vieira et al., 2022) pero no dependió de si era extracto de semilla de uva u orujo de uva (Guerra-Rivas et al., 2016).

La ausencia de un efecto de la inclusión de raspón para los otros atributos de color de la carne es similar a hallazgos previos con orujo de uva en terneros (Tayengwa et al., 2020), y semilla de uva en corderos (Jerónimo et al., 2012).

En cuanto al efecto del tiempo de exposición al oxígeno, la L^* aumentó entre el día 0 y 1, volviendo a descender el día 1. El índice de rojo presentó un aumento durante las primeras 24 horas, alcanzando su máximo en el día 1 y comenzando a disminuir hasta el día 11 cuando volvió a ser igual al del día 0. El índice de amarillo (b^*) aumentó hasta el día 4, reduciéndose posteriormente el día 7 hasta valores similares a los iniciales y volviendo a incrementarse posteriormente. El parámetro C^* mostró una evolución similar al a^* , con un aumento en sus valores durante las primeras 24 horas alcanzando su máximo en este momento, y manteniéndose estable hasta el día 4 y descendiendo hasta los valores iniciales posteriormente. El tono aumentó durante los 4 primeros días, se redujo hasta el día 7 y finalmente aumentó hasta el día 14. Este ligero aumento de h_{ab} con el tiempo podría estar relacionado con el aumento del porcentaje de metamioglobina.

La evolución de los parámetros del color se debe a la oxigenación inicial de la mioglobina, que provoca un aumento en los valores de a^* y b^* , dando a la carne un color rojo más intenso. Posteriormente, la mioglobina comienza a oxidarse, lo que genera la formación de metamioglobina, lo que reduce los valores de a^* y b^* en algunos casos (Hernández et al., 2019), tal como se observa en nuestro estudio. Se observa una fuerte correlación entre la oximioglobina y la metamioglobina ($r = -0,91$; $P < 0,001$), debido a que un pigmento se va transformando en otro a medida que pasa el tiempo, y la metamioglobina se crea a costa de la oximioglobina que va desapareciendo.

El porcentaje de metamioglobina solo se vio afectado por el tiempo de exposición al oxígeno, incrementándose desde el inicio y alcanzando una meseta a partir del día 7 ($P < 0,001$; Figura 2).

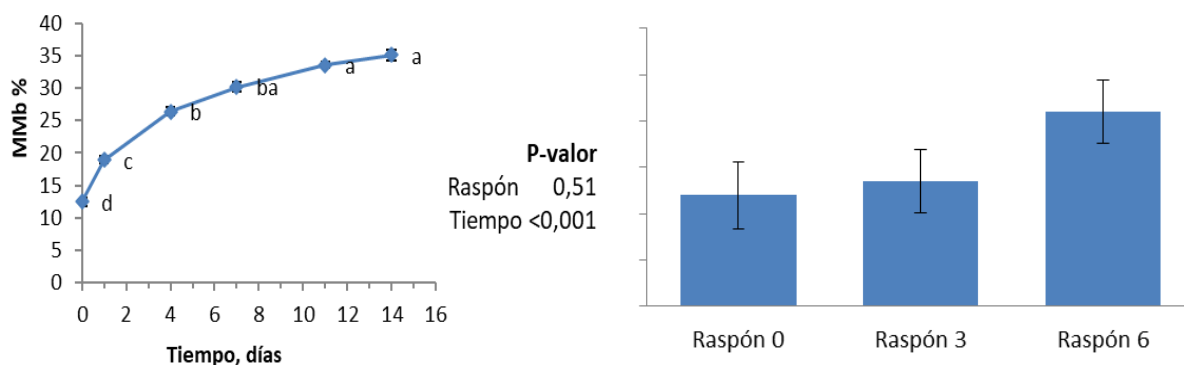


Figura 2. Evolución del porcentaje de metamioglobina (MMb) del músculo LT durante el tiempo de exposición al oxígeno según la dieta suministrada a los terneros.

Distintas letras indican diferencias ($P < 0,05$). La interacción entre la inclusión de raspón y el tiempo no fue significativa. Las barras verticales indican el error estándar.

El esfuerzo máximo en el músculo LT solo se vio afectado por el tiempo de maduración de la carne ($P < 0,001$), disminuyendo entre el día 2 y 14 (Figura 3). La ausencia de efecto de la inclusión de raspón concuerda con resultados obtenidos en terneros alimentados con ensilado de orujo de uva y salvado de orujo de uva (Molosse et al., 2024; Arend et al., 2022).

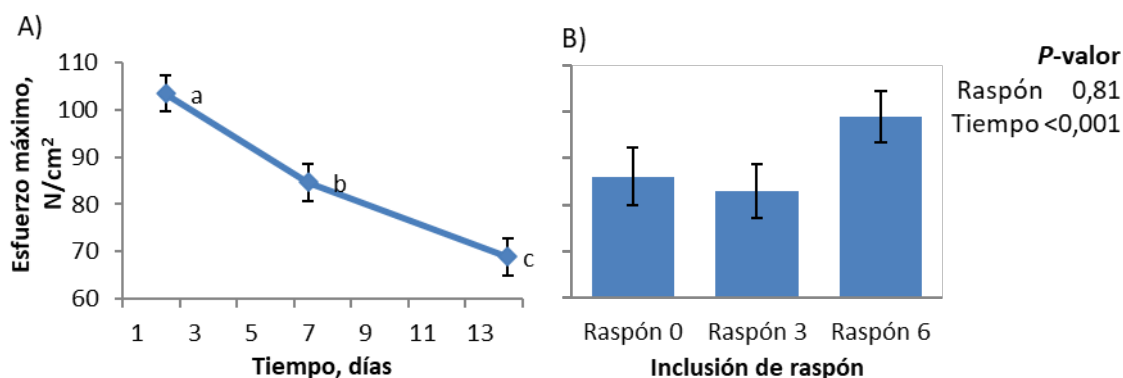


Figura 3. Efecto del tiempo exposición al oxígeno (A) y de la dieta de los terneros (B) sobre el esfuerzo máximo en el músculo LT.

Para un factor, distintas letras indican diferencias ($P < 0,05$). La interacción entre la inclusión de raspón y el tiempo no fue significativa. Las barras verticales indican el error estándar

Siguiendo a Garrido Ezquerria (2023), en su Trabajo Fin de Grado sobre la mejora de la calidad de la canal y de la carne de terneros mediante la inclusión de esparceta en la dieta, la reducción de la dureza de la carne a lo largo del periodo de maduración se encuentra estrechamente relacionada con las modificaciones que experimentan las propiedades de las fibras musculares y del tejido conectivo durante la conversión del músculo en carne. Inmediatamente después del sacrificio, se produce un aumento de la dureza debido al fenómeno conocido como *rigor mortis* (Maltin et al., 2003), etapa en la que la resistencia al corte alcanza su punto máximo, tal y como han demostrado diversos estudios (Morgan et al., 1993; Franco et al., 2009). Superada esta fase, el descenso progresivo del pH favorece la activación de enzimas proteolíticas responsables de la degradación de proteínas estructurales, lo

que conlleva una mejora gradual en la terneza del producto cárnico (Ellies-Oury et al., 2022). Si bien existen varios sistemas proteolíticos endógenos en el tejido muscular, la evidencia científica generada en las últimas dos décadas sugiere que la mejora de la terneza durante la maduración está principalmente mediada por la acción de las calpaínas (Taylor et al., 1995; Wheeler et al., 2000).

La estabilidad lipídica es un determinante dominante de la calidad de la carne durante la vida útil porque la peroxidación lipídica es un mecanismo de deterioro primario, especialmente para los productos cárnicos (Enser et al., 1996). En este trabajo, la oxidación lipídica se vio afectada tanto por la inclusión de raspón ($P < 0,001$) como por el tiempo de exposición al oxígeno ($P < 0,001$; Figura 4). La inclusión de raspón al 3% y 6% redujo la oxidación lipídica con respecto al 0% ($P < 0,001$). Estos hallazgos concuerdan con Tayengwa et al. (2020), quienes agregaron 150 g/kg de orujo de uva seco a la dieta del ganado de terneros observando una menor oxidación lipídica y una mayor actividad antioxidante en la carne. Se han observado efectos similares en corderos con dietas del 20% orujo de uva (Chikwanha et al., 2019) y en pollos con dietas de 30g/kg de orujo de uva (Goñí et al., 2007). Esta reducción en la oxidación corrobora la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos de la uva (Yilmaz & Toledo, 2003; Brenes et al., 2016).

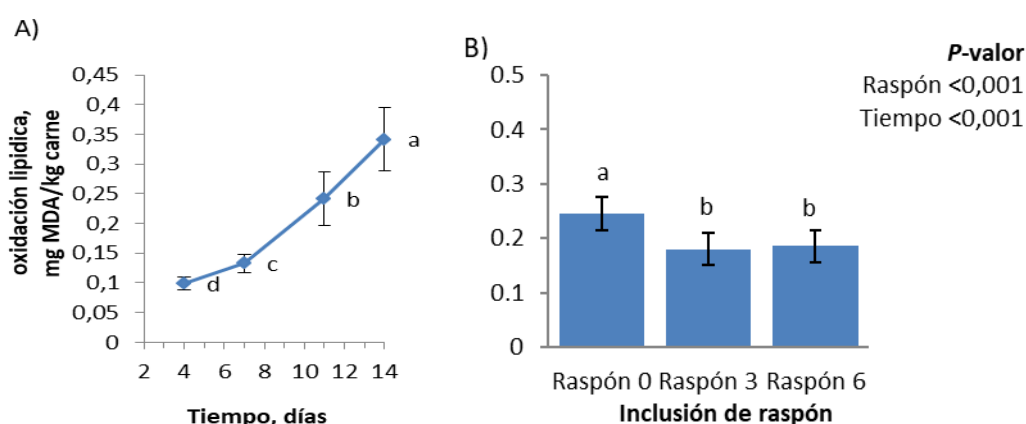


Figura 4. Efecto del tiempo exposición al oxígeno (A) y de la dieta de los terneros (B) sobre la oxidación lipídica en el músculo LT.

MDA: malondialdehído. Para un factor, distintas letras indican diferencias ($P < 0,05$). La interacción entre la inclusión de raspón y el tiempo no fue significativa. Las barras verticales indican el error estándar

Con respecto al efecto del tiempo, la oxidación lipídica se fue incrementando hasta el día 14 ($P < 0,001$). Los procesos oxidativos son reacciones químicas complejas que se ven favorecidas por el paso del tiempo, comenzando desde el sacrificio del animal y continuando de manera progresiva hasta el momento de consumo del producto final (Chaijan y Panpipat, 2017). Uno de los cambios más destacados que genera la oxidación lipídica en la carne es la alteración en su color (Amaral et al. 2018). La carne de los terneros presentó menor índice de rojo y mayor oxidación con la exposición al tiempo. Esto confirma la relación entre el índice de rojo y la oxidación descrita por Ripoll y cols. (2012).

En el estudio de Ripoll et al. (2016), se analizaron los niveles de oxidación lipídica en carne de vacuno, específicamente en cortes de ternera de razas autóctonas. Estos autores observaron niveles de MDA de 0,57, 0,46 y 0,31 mg/kg de carne a los 7 días de almacenamiento y compararon sus resultados con los umbrales sensoriales establecidos en estudios previos. Campo et al. (2006) indicaron que panelistas entrenados detectaron sabores oxidados a partir de concentraciones de 2 mg/kg, mientras que White et al. (1988) señalaron que el umbral de percepción para consumidores no entrenados se sitúa en 6,3 mg de MDA/kg de carne. En el presente estudio, los valores máximos obtenidos a los 14 días fueron de 0,34 mg de MDA/kg de carne, lo que indica una buena estabilidad oxidativa de la carne analizada, especialmente al compararla con los valores de referencia mencionados.

5. CONCLUSIONES

Este estudio ha analizado el impacto de incorporar raspón de vid en diferente dosis (0%, 3% y 6%) reemplazando paja durante la finalización con una dieta basada en pienso y paja a voluntad estudiando los efectos sobre la calidad de la canal y de la carne obtenida.

En base a los resultados obtenidos se pueden obtener las siguientes conclusiones parciales:

1. La inclusión de raspón en la dieta no influyó en el peso vivo al sacrificio de los terneros.
2. Las canales provenientes de las dietas con raspón mostraron un peso, engrasamiento y conformación similares a las de los terneros alimentados con pienso y paja.
3. La composición química del músculo *longissimus thoracis* no se vio afectada por la inclusión de raspón en la dieta de los terneros.
4. El color, el contenido de metamioglobina y el esfuerzo del músculo *longissimus thoracis* no se vieron afectados por la inclusión de raspón en la dieta, con excepción de la luminosidad. La carne de los terneros alimentados con un 6% de raspón mostró menor luminosidad e índice de amarillo que la carne de los terneros alimentados con 0% de raspón.
5. La oxidación lipídica se vio afectada por la inclusión de raspón siendo mayor en la carne de terneros no alimentados con raspón, lo que puede corroborar la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos del raspón de la uva.
6. El esfuerzo máximo no se vio afectado por la inclusión de raspón en la dieta de los terneros.
7. El tiempo de exposición al oxígeno afectó a los parámetros del color, el contenido de metamioglobina y la oxidación lipídica, presentando valores aceptables de todos los parámetros durante todo el tiempo de estudio, extendiéndose la vida útil hasta los 14 días.
8. La maduración afectó al esfuerzo, que se redujo progresivamente hasta los 14 días de maduración.

En consecuencia, se puede recomendar la inclusión de raspón en la dieta de cebo de terneros dado que no afecta de manera significativa a las características de la canal y a la mayoría de las características de la carne evaluadas. Sin embargo, contribuye a reducir la oxidación lipídica y por tanto alargar su vida útil.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aberle, E. D., Forrest, J. C., Gerrard, D. E., Mills, E. W., Hedrick, H. B., Judge, M. D., & Merkel, R. A. (2001). *Principles of meat science* (4th ed.). Kendall/Hunt Publishing Company.
- Abril, M., Campo, M. M., Önenç, A., Sañudo, C., Albertí, P., & Negueruela, A. I. (2001). Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, *58*(1), 69-78.
- Addis, P. B., Park, P. W., Guardiola, F., & Codony, R. (1996). Lipid oxidation and quality of refrigerated and frozen foods. In R. E. McDonald & D. B. Min (Eds.), *Foods lipids and health* (pp. 199-240). Marcel Dekker, Inc.
- Ahn, D. U., Grün, I., & Fernando, L. (2002). Antioxidant effects of grape seed extract in ground beef. *Meat Science*, *61*(3), 281-289.
- Albertí, P., Panea, B., Ripio, G., Sañudo, C., Olleta, J. L., Heguerela, I., Campo, M. M., & Serra, X. (2005). Medición del color. In V. Cañeque & C. Sañudo (Eds.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes* (pp. 216-225). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Albertí, P., Panea, B., Sañudo, C., Olleta, J. L., Ripoll, G., Ertbjerg, P., ... Williams, J. L. (2008). Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Science*, *114*(1-3), 19-30.
- Alfaia, C. M., Costa, M. M., Lopes, P. A., Pestana, J. M., & Prates, J. A. M. (2022). Use of Grape By-Products to Enhance Meat Quality and Nutritional Value in Monogastrics. *Foods*, *11*(18), 2754. <https://doi.org/10.3390/foods11182754>
- Alfaia, C. M. M., Jerónimo, E., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Prates, J. A. M., & Vasta, V. (2012). Effect of grape seed extract and *Cistus ladanifer* L. in the diet in combination with vegetable oil supplementation on lamb meat quality. *Meat Science*, *92*(2), 167-173.
- Amaral, A.B., da Silva, M.V. y Lannes, S. (2018). Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors—a review. *Food Science and Technology*, *38*(29).
- Antunović, Z., Šalavardić, Ž. K., Steiner, Z., Đidara, M., Drenjančević, M., Ronta, M., Pavić, V., Barron, L. J., & Novoselec, J. (2023). Meat quality, metabolic profile and antioxidant status of lambs fed on seedless grape pomace (*Vitis vinifera* L.). *Annals Of Animal Science*, *23*(3), 809-818. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0011>
- Arend, F. A., Murdoch, G. K., Doumit, M. E., & Chibisa, G. E. (2022). Inclusion of Grape Pomace in Finishing Cattle Diets: Carcass Traits, Meat Quality and Fatty Acid Composition. *Animals*, *12*(19), 2597. <https://doi.org/10.3390/ani12192597>
- Barge, M., Destefanis, G., Toscano, G., & Brugiapaglia, A. (1991). Two reading techniques of the filter paper press method for measuring meat water-holding capacity. *Meat Science*, *29*(2), 183-189.
- Barroeta, A. C., & Cortinas, L. (2002). Estrategias para la producción de carnes con material lipídico más saludable. En *Seminario Internacional Complutense, Instituto de Ciencia y Tecnología de la Carne, Universidad Complutense de Madrid, España* (pp. 1-16). Universidad Complutense de Madrid.
- Bennato, F., Martino, C., Ianni, A., Giannone, C., & Martino, G. (2023). Dietary Grape Pomace Supplementation in Lambs Affects the Meat Fatty Acid Composition, Volatile Profiles and Oxidative Stability. *Foods*, *12*(6), 1257. <https://doi.org/10.3390/foods12061257>

- Bernu es A, Ripoll G, Panea B. 2012. Consumer segmentation based on convenience orientation and attitudes towards quality attributes of lamb meat. *Food Qual Prefer.* 26: 211–220.
- Blanco, M., Ripoll, G., Albertí, P., Sanz, A., Revilla, R., Villalba, D., & Casasús, I. (2008). Effect of early weaning on performance, carcass and meat quality of spring-born bull calves raised in dry mountain areas. *Livestock Science*, 115, 216–234
- Boran, O., Serbester, U., & Dogan, S. C. (2025). Utilizing Grape Pomace in Fattening Lamb: Impacts on Growth, Blood Chemistry and Meat Quality. *Large Animal Review*, 31(1), 21-29.
- Brinkhaus, A. G., Wyss, U., Arrigo, Y., Girard, M., Bee, G., Zeitz, J., Kreuzer, M., & Dohme-Meier, F. (2016). In vitro ruminal fermentation characteristics and utilisable CP supply of sainfoin and birdsfoot trefoil silages and their mixtures with other legumes. *Animal*, 11(4), 580-590. <https://doi.org/10.1017/s1751731116001816>
- Brenes, A., Rivas, B., & Romero, C. (2008). The effect of grape pomace supplementation on lipid oxidation and antioxidant status in poultry meat. *Food Chemistry*, 109(2), 495-503.
- Brenes, A., Viveros, A., Chamorro, S., & Arija, I. (2016). Uso de subproductos de uva ricos en polifenoles en la nutrición de monogástricos. Una revisión. *Animal Feed Science and Technology*, 211, 1-17.
- Brutti, D., Canozzi, M., Sartori, E., Colombatto, D., & Barcellos, J. (2023). Effects of the use of tannins on the ruminal fermentation of cattle: A meta-analysis and meta-regression. *Animal Feed Science And Technology*, 306, 115806. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115806>
- Caetano, M., Wilkes, M., Pitchford, W., Lee, S., & Hynd, P. (2019). Effect of ensiled crimped grape marc on energy intake, performance and gas emissions of beef cattle. *Animal Feed Science And Technology*, 247, 166-172.
- Campo, M., Nute, G., Hughes, S., Enser, M., Wood, J., & Richardson, R. (2005). Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Science*, 72(2), 303-311. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.07.015>
- Carpenter, C. E., O'Grady, M. N., O'Callaghan, Y., O'Brien, N. M., & Kerry, J. P. (2007). The effect of dietary grape seed extract on the oxidative stability of fresh and cooked pork. *Meat Science*, 75(3), 598-606.
- Chaijan, M. y Panpipat, W. (2017). Mechanism of oxidation in foods of animal origin. In *Natural Antioxidants. Applications in Foods of Animal Origin*; Banerjee, R., Verma, A.K., Siddiqui, M.W., Eds.; Apple Academic Press, Inc.: Boca Raton, FL, USA, 2017, 1-38. ISBN 978-1-315-36591-6.
- Chambers, P. G., & Temple-Grandin, M. (2001). Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. In G. Heinz & T. Srisuvan (Eds.), *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado* (Vol. 1, p. 196).
- Chikwanha, O. C., Moelich, E., Gouws, P., Muchenje, V., Nolte, J. V. E., Dugan, M. E. R., et al. (2019). Efectos de la alimentación con niveles crecientes de orujo de uva (*Vitis vinifera* cv. Pinotage) en la vida útil y la calidad de consumo del cordero. *Meat Science*, 157, 107887.
- Cierach, M., & Niedźwiedź, J. (2014). Effects of three lighting intensities during display on discolouration of beef semitendinosus muscle. *European Food Research and Technology*, 239(3), 377–383.
- Costa-Silva, V., Pinheiro, V., Alves, A., Silva, J. A., Marques, G., Lorenzo, J., Rodrigues, M., & Ferreira, L. (2022). Effects of Dietary Incorporation of Grape Stalks Untreated and Fungi-

- Treated in Growing Rabbits: A Preliminary Study. *Animals*, 12(1), 112. <https://doi.org/10.3390/ani12010112>
- De la Sota, M. D. (2005). *Manual de procedimiento en el transporte de animales* (Vol. 1). SENASA.
 - Descalzo, A., & Sancho, A. (2008). A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. *Meat Science*, 79(3), 423-436. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.12.006>
 - Dilek, F. B., San Martin, D., Gutierrez, M., Ibarra, J., Lñarra, B., & Yetis, U. (2024). Assessing environmental and economic sustainability: Valorizing grape stems for animal feed production. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12(50), 18028–18042. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c06005>
 - Dominguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429.
 - Duckett, S. K., Neel, J. P. S., Lewis, R. M., Fontenot, J. P., & Clapham, W. M. (2013). Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass, and meat quality. *Journal of Animal Science*, 91(4), 1454-1467.
 - Du, M., Cherian, G., Stitt, P. A., & Ahn, D. U. (2002). Dietary tannin-rich sorghum grain improves the oxidative stability of poultry meat. *Poultry Science*, 81(11), 1739-1745.
 - Ellies-Oury, M., Grossiord, B., Denayrolles, M., Papillon, S., Sauvant, P., Hocquette, J. y Aussems, E. (2022). Evolution of sensory properties of beef during long dry ageing. *Foods*, 11(18), 2822.
 - Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., & Wood, J. D. (1996). Contenido y composición de ácidos grasos de la carne de vacuno, cordero y cerdo inglesa en el comercio minorista. *Meat Science*, 42, 443-456.
 - Espí Tomás, L. (2018). Influencia del raspón en la composición polifenólica de vino tinto de variedad monastrell. Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/handle/10251/107179>.
 - Fenemma, O. H. (1996). *Food chemistry* (3rd ed.). Chapman & Hall.
 - Flores, D. R. M., Da Fonseca, A. F. P., Schmitt, J., Tonetto, C. J., Rosado, A. G., Junior, Hammerschmitt, R. K., Facco, D. B., Brunetto, G., & Nörnberg, J. L. (2020). Lambs fed with increasing levels of grape pomace silage: Effects on meat quality. *Small Ruminant Research*, 195, 106234. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106234>
 - Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., & Merkel, R. (1979). *Fundamentos de ciencia de la carne*. Editorial Acribia.
 - Franco, D., Bispo, E., González, L., Vázquez, J. A. y Moreno, T. (2009). Effect of finishing and ageing time on quality attributes of loin from the meat of Holstein–Fresian cull cows. *Meat Science* 83, 484-491.
 - Frankel, E. N. (1991). Lipid oxidation in food and biological systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54(4), 495-511.
 - Garrido Ezquerro, M. (2023). *Mejora de la calidad de la canal y carne de terneros mediante la inclusión de esparceta en la dieta* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza].
 - Gil, A., & Ruiz, M. (2010). *Tratado de nutrición: Tomo II Composición y calidad nutritiva de los alimentos* (2ª ed.). Médica Panamericana. Gray, J. I., Gomaa, E. A., & Buckley, D. J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 43(S1), S111-S123.

- Gobierno de Aragón. *Distribución de ganadería*. Gobierno de Aragón. Recuperado el 21 de enero de 2025, de <https://www.aragon.es/-/distribucion-de-ganaderia>
- Gómez-Cortés, P., Guerra-Rivas, C., Gallardo, B., Lavín, P., Mantecón, A., De la Fuente, M., & Manso, T. (2018). Grape pomace in ewes diet: Effects on meat quality and the fatty acid profile of their suckling lambs. *Food Research International*, 113, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.052>
- Gobierno de Aragón (2024, 3 diciembre). *Distribución de ganadería*. Portal del Gobierno de Aragón. <https://www.aragon.es/-/distribucion-de-ganaderia>
- Goñí, I., Brenes, A., Centeno, C., Viveros, A., Saura-Calixto, F., Rebole, A., Arija, I., & Estevez, R. (2007). Efecto del orujo de uva y la vitamina E en la dieta sobre el crecimiento, la digestibilidad de los nutrientes y la susceptibilidad a la oxidación de lípidos de la carne en pollos. *Poultry Science*, 86, 508-516.
- Gouvinhas, I., Queiroz, M., Rodrigues, M., & Barros, A. I. (2018). Evaluation of the Phytochemistry and Biological Activity of Grape (*Vitis vinifera* L.) Stems: Toward a Sustainable Winery Industry. En Elsevier eBooks (pp. 381-394). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813768-0.00023-27>
- Guerra-Rivas, C., Vieira, C., Rubio, B., Martínez, B., Gallardo, B., Mantecón, A., Lavín, P., & Manso, T. (2016). Effects of grape pomace in growing lamb diets compared with vitamin E and grape seed extract on meat shelf life. *Meat Science*, 116, 221-229. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.022>
- Hagerman, A. E. (1998). *Proanthocyanidins and tannins*. En *Flavonoids in health and disease* (pp. 173-188). CRC Press.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1989). *Free radicals in biology and medicine* (2nd ed., 4th reprint, 1996). Oxford University Press.
- Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Rinne, M., Lamminen, M., Mapato, C., Ampapon, T., Wanapat, M., & Vanhatalo, A. (2018). Review: Alternative and novel feeds for ruminants: Nutritive value, product quality and environmental aspects. *Animal*, 12(S2), S295–S309.
- Hernández, B., Sáenz, C., Alberdi, C., & Diñeiro, J. M. (2016). CIELAB color coordinates versus relative proportions of myoglobin redox forms in the description of fresh meat appearance. *Journal of Food Science and Technology*, 53(12), 4159–4167.
- Hernández, B., Sáez, C., Diñeiro, J.M. y Alberdi, C. (2019). CIELAB color paths during meat shelf. *Meat Science*, 157.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). (s.f.). <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/9c39afac-9a61-4543-af77-cd741018d8a3/content>.
- Jayaprakasha, G. K., Selvi, T., & Sakariah, K. K. (2001). Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Research International*, 34(6), 661-666.
- Jerónimo, E., Alfaia, C. M. M., Alves, S. P., Dentinho, M. T. P., Prates, J. A. M., Vasta, V., et al. (2012). Efecto del extracto de semilla de uva y *Cistus ladanifer* L. en la dieta en combinación con la suplementación con aceite vegetal en la calidad de la carne de cordero. *Meat Science*, 92, 841-847. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.011>
- Kanner, J. (1994). Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science*, 36(2), 169-189.
- Keogh, K., Waters, S. M., Kelly, A. K., & Kenny, D. A. (2015). Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and

- linear body measurements; and slaughter characteristics¹. *Journal Of Animal Science*, 93(7), 3578-3589. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8470>
- King, D. A., Shackelford, S. D., Kalchayanand, N., & Wheeler, T. L. (2012). Sampling and aging effects on beef longissimus color stability measurements. *Journal of Animal Science*, 90(10), 3596–3605.
 - Koenig, K. M., Beauchemin, K. A., & McGinn, S. M. (2018). Feeding condensed tannins to mitigate ammonia emissions from beef feedlot cattle fed high-protein finishing diets containing distillers grains¹². *Journal Of Animal Science*, 96(10), 4414-4430. <https://doi.org/10.1093/jas/sky274>
 - Lanza, M., Bella, M., Priolo, A., Barbagallo, D., Galofaro, V., Landi, C., et al. (2006). Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. *Meat Science*, 73(2), 313-318.
 - Lawrie, R.A. (1998). *Lawrie's meat science*. (6th Ed) Woodhead Publishing Limited.
 - Lawrie, R. A., & Ledward, D. (2014). *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing.
 - Lau, F. C., & King, M. L. (2003). Effects of grape seed extract supplementation on the quality of turkey meat. *Poultry Science*, 82(6), 835-840.
 - Loregian, K. E., Pereira, D. A. B., Rigon, F., Magnani, E., Marcondes, M. I., Baumel, E. A., Branco, R. H., Del Bianco Benedetti, P., & Paula, E. M. (2023). Effect of Tannin Inclusion on the Enhancement of Rumen Undegradable Protein of Different Protein Sources. *Ruminants*, 3(4), 413-424. <https://doi.org/10.3390/ruminants3040034>
 - Luciano, G., Monahan, F. J., Vasta, V., Biondi, L., et al. (2009). Effect of dietary tannins from quebracho wood on the oxidative stability of lamb meat. *Meat Science*, 83(1), 49-55.
 - Ma, J., Li, T., Lin, L., Lu, Y., Chen, X., Li, S., Du, C., Wei, C., Yin, F., & Gan, S. (2024). Effects of grape seed extract supplementation on the growth performance, nutrients digestion and immunity of weaned lambs. *Frontiers In Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1402637>.
 - Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100–121.
 - Magnani, E., Silva, T. H., Sakamoto, L., Manella, M. Q., Dias, F. M. G. N., Mercadante, M. E., Henry, D., Marcatto, J. o. S., Paula, E. M., & Branco, R. H. (2023). Tannin-based product in feedlot diet as a strategy to reduce enteric methane emissions of Nellore cattle finished under tropical conditions. *Translational Animal Science*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/tas/txad048>
 - Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R. y Delay, M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 337-347.
 - Manterola, H., Cerda, D., & Mira, J. (1999). Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura.
 - Martín, D. S., Ibarruri, J., García-Rodríguez, A., Goiri, I., Atxaerandio, R., Luengo, N., Ferrer, J., Zufía, J., Gutiérrez, M., De Cámara, E. S., & Iñarra, B. (2023). *Valorization of grape stems as a functional ingredient in ruminant diets*. AZTI, NEIKER, Basque Institute for Agricultural Research and Development, University of the Basque Country (UPV/EHU).
 - Melo, P. S., Massarioli, A. P., Denny, C., Santos, L. F. D., Franchin, M., Pereira, G. E., De Souza Vieira, T. M. F., Rosalen, P. L., & De Alencar, S. M. (2015). Winery by-products: Extraction optimization, phenolic composition and cytotoxic evaluation to act as a new

- source of scavenging of reactive oxygen species. *Food Chemistry*, 181, 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.087>
- Mielnik, M., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D., & Skrede, G. (2005). Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT*, 39(3), 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.02.003>.
 - McCurdy, M.P., Horn, G.W., Wagner, J.J., Lancaster, P.A. and Krehbiel, C.R. (2010) Effects of Winter Growing Programs on Subsequent Feedlot Performance, Carcass Characteristics, Body Composition, and Energy Requirements of Beef Steers. *Journal of Animal Science*, 88, 1564-1576. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2289>.
 - Min, B. R., Solaiman, S., Waldrip, H. M., Parker, D., Todd, R. W., & Brauer, D. (2020). Dietary mitigation of enteric methane emissions from ruminants: A review of plant tannin mitigation options. *Animal Nutrition*, 6(3), 231-246. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.002>.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (1983). La alimentación del ganado vacuno de carne. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_20.pdf.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022a). Estudio sobre el sector vacuno de carne en España. Datos SITRAN 2021. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/2024_enero_sgpgyc_estudioengordeternerosdatossitran2021_tcm30-512343.pdf.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022b). El sistema de clasificación de canales de bovino. Base legislativa y manual práctico. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/manual_clasificacion_de_canales_de_bovino_2022_tcm30-617479.pdf.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023a). *Estudio de la nodriza de datos de SITRAN* [PDF]. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/20241220_sgpgyc_estudionodrizadatossitran2023_tcm30-109530.pdf.
 - Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2023). *Raza bovina Parda de la Montaña: Censo de la raza Parda de Montaña*. <https://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razasganaderas/razas/catalogo/autoctona-fomento/bovino/parda-montana/iframeejemplo-arca.aspx>
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2023b). Informe resumen caracterización sector vacuno de carne. Datos Año 2023.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023c). Informe de datos de producción de piensos en España 2023. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/alimentacion-animal/informedatosdeproducciondepiensosenespana2023_tcm30-378669.pdf.
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2023d). *Indicadores anuales de vacuno de carne. Datos anuales 2023* [PDF]. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoresanualesvacunodecarne_datosanuales2023_publicacionjulio2_tcm30-381390.pdf
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2023e). *Indicadores anuales de vacuno en ganado de carne: Datos anuales 2023* [PDF]. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoresanualesvacunodecarne_datosanuales2023_publicacionjulio2_tcm30-381390.pdf.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024). *Mercado sectorial de los productos agrícolas* [PDF]. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/240604mercadosectorial_tcm30-684522.pdf
- Molosse, V. L., Deolindo, G. L., Lago, R. V. P., Klein, B., Zotti, C. A., Vedovato, M., da Silveira, M. V., Copetti, P. M., Schetinger, M. R. C., Favero, J. F., Fiorentin, E. L., & da Silva, A. S. (2024). The use of secondary grape biomass in beef cattle nutrition on carcass characteristics, quality, and shelf life of meat. *Food and Nutrition Sciences*, *15*(6), 430-442. 10.4236/fns.2024.156030
- Molosse, V. L., Deolindo, G. L., Lago, R. V. P., Cécere, B. G. O., Zotti, C. A., Vedovato, M., Copetti, P. M., Fracasso, M., Morsch, V. M., Xavier, A. C. H., Wagner, R., & da Silva, A. S. (2023). The effects of the inclusion of ensiled and dehydrated grape pomace in beef cattle diet: Growth performance, health, and economic viability. *Animal Feed Science and Technology*, *302*(115671), 115671. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115671>.
- Morán, L., Rodríguez-Calleja, J. M., Bodas, R., Prieto, N., Giráldez, F. J., & Andrés, S. (2012). Carnosic acid dietary supplementation at 0.12% rates slows down meat discoloration in gluteus medius of fattening lambs. *Meat Science*, *90*(3), 789–795.
- Morrissey, P. A., Sheehy, P. J. A., Galván, K., Ferry, J. P., & Buckley, D. J. (1998). Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, *49*(Suppl 1), S73–S86.
- Muir, P. D., Deaker, J. M., & Bown, M. D. (1998). Effects of forage- and grain-based feeding systems on beef quality: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, *41*(4), 623-635.
- Nardoia, M. (2014). *Effect of dietary polyphenol-rich grape byproducts on growth performance, some physiological parameters, meat and meat products quality in chickens* (Tesis doctoral). University of Molise, Department of Agricultural, Madrid, España.
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2009). Reglamento (CE) nº 767/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de julio de 2009 sobre la comercialización y la utilización de los piensos, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1831/2003 y se derogan las Directivas 79/373/CEE del Consejo, 80/511/CEE de la Comisión, 82/471/CEE del Consejo, 83/228/CEE del Consejo, 93/74/CEE del Consejo, 93/113/CE del Consejo y 96/25/CE del Consejo y la Decisión 2004/217/CE de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32009R0767>.
- Oliván, M., Mocha, M., Martínez, A., Castro, P., & Osara, K. (2003). Evolución *post-mortem* de la dureza instrumental de la carne de distintos genotipos de las razas bovinas asturianas. *TTEA, Vol. Extra N. 24*, 43-45.
- Pearson, A. M., & Gillet, T. A. (1999). *Processed meats* (3rd ed.). Aspen Publishers Inc.
- Pfuhl, R., Bellmann, O., Kühn, C., Teuscher, F., Ender, K., & Wegner, J. (2007). Beef versus dairy cattle: A comparison of feed conversion, carcass composition, and meat quality. *Archives of Animal Breeding*, *50*(1), 59-70. <https://doi.org/10.5194/aab-50-59-2007>.
- Piironen, V., Torvo, J., & Lampi, A. M. (2002). New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, *15*, 705-713.
- Pouzo, L. B., Descalzo, A., Zaritzky, N. E., Rossetti, L., & Pavan, E. (2016). Antioxidant status, lipid and color stability of aged beef from grazing steers supplemented with

- corn grain and increasing levels of flaxseed. *Meat Science*, 111, 1-8.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., & Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, 62(2), 179-185.
 - Reglamento (UE) nº 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) nº 922/72, (CEE) n1 234/79, (CE) nº 1037/2001 y (CE) nº 1234/20.
 - Ripoll, G., Albertí, P., Alvarez-Rodríguez, J., Blasco, I., & Sanz, A. (2016). Body size, carcass and meat quality of three commercial beef categories of 'Serrana de Teruel' breed. *Spanish Journal Of Agricultural Research*, 14(3), e0604. <https://doi.org/10.5424/sjar/2016143-9122>
 - Ripoll, G., Alcalde, M. J., Argüello, A., & Panea, B. (2019). Web-based survey of consumer preferences for the visual appearance of meat from suckling kids. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 1284-1293.
 - Ripoll, G., Albertí, P., Casasús, I., & Blanco, M. (2013). Instrumental meat quality of veal calves reared under three management systems and color evolution of meat stored in three packaging systems. *Meat Science*, 93(2), 336-343.
 - Ripoll, G., Panea, B., & Albertí, P. (2012). Apreciación visual de la carne bovina y su relación con el espacio de color CIELab. *ITEA Información Técnica Económica Agraria*, 108(2), 222-232.
 - Romero-Peñuela, M., Velasco-Bolaños, J., & Sánchez Valencia, J. (2017). Indicadores conductuales y fisiológicos para evaluar el transporte de novillos al rastro y su relación con el pH de la carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 586-596.
 - San Martin, D., Iñarra, B., Ibarra, J., Orive, M., Gutiérrez, M., Garcia, A., Urkiza, J., & Zufía, J. (2025). Grape stems as a functional ingredient for rabbit feed. *AZTI, Food Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA)*.
 - Sanz, A., Casasús, I., Bernués, A., Bergua, A., Revilla, R., & Vijil, E. (2001). La raza Parda de Montaña en Aragón. *Surcos de Aragón*, 73, 32-34.
 - Sañudo Astiz, C. (2008). *Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
 - Santos, D., Monteiro, M. J., Voss, H., Kmora, N., Teixeira, P., & Pintado, M. (2021). The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. *Livestock Science*, 250, 104545.
 - Sarraga, C., & García Regueiro, J. A. (2000). Eurocarne 92: 52-60. *Eurocarne*, 92, 52-60.
 - Sen, A. R., Muthukumar, M., Naveena, B. M., & Ramanna, D. B. V. (2012). Effects on colour characteristics of buffalo meat during blooming, retail display and using vitamin C during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3515-3519.
 - Shrinivasa, D.J. y Mathur, M. (2020). Compound feed production for livestock. *Current Science*, 118 (4).
 - Smet, K., De Smet, S., & Vossen, E. (2008). Effect of dietary grape seed extract and tea polyphenols on lipid oxidation in broiler meat. *Poultry Science*, 87(8), 1489-1495.
 - Stryer, L. (1988). *Bioquímica* (3ª ed.). Editorial Reverté.
 - Tayengwa, T., Chikwanha, O. C., Gouws, P., Dugan, M. E. R., Mutsvangwa, T., & Mapiye, C. (2020). Pulpa de cítricos y orujo de uva dietéticos como posibles conservantes naturales

- para prolongar la vida útil de la carne de res. *Meat Science*, 162, 108029. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108029>.
- Taylor, R.G., Geesink, G.H., Thompson, V.F., Koohmaraie, M. y Goll, D.E. (1995). Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization? *Journal of Animal Science*, 73, 1451-1367.
 - Teira, G.A. (2004). Actualidad y perspectivas de un componente principal de la calidad de carnes bovinas: la terneza. Universidad Nacional de Entre Ríos. Concepción del Uruguay, Argentina. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. XV, núm. 28, mayo, 2004, pp. 215-244.
 - Van Ba, H., Seo, H.-W., Pil-Nam, S., Kim, Y.-S., Park, B. Y., Moon, S.-S., Kang, S.-J., Choi, Y.-M., & Kim, J.-H. (2018). The effects of pre- and post-slaughter spray application with organic acids on microbial population reductions on beef carcasses. *Meat Science*, 137, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.006>.
 - Vasta, V., & Luciano, G. (2011). The effects of dietary consumption of plant secondary compounds on small ruminants' products quality. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.035>.
 - Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Pérez, C., & Huidobro, F. (2004). Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Science*, 66(3), 457-465.
 - Venkata Reddy, B., Sivakumar, A. S., Jeong, D. W., Woo, Y.-B., Park, S.-J., Lee, S.-Y., ... Hwang, I. (2015). Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. *Animal Science Journal*, 86(1), 1-16.
 - Vieira, C., Guerra-Rivas, C., Martínez, B., Rubio, B., & Manso, T. (2021). Effects of grape pomace supplementation on the diet of lactating ewes as compared to vitamin E on the meat shelf life of suckling lambs. *Meat Science*, 184, 108666. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108666>.
 - Warris, P.D. (2000). *Meat Science*. CABI Publishing. 210 pp
 - Wheeler, T.L., Shackelford, S.D. y Koohmaraie, M. (2000). Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content and tenderness among major pork muscles. *Journal of Animal Science*, 78, 958-965.
 - White, F. D., Resurreccion, A. V. A., & Lillard, D. A. (1988). Effect of Warmed-Over Flavor on Consumer Acceptance and Purchase of Precooked Top Round Steaks. *Journal Of Food Science*, 53(5), 1251-1252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb09250.x>.
 - Wu, F. Y., Dutson, T. R., & Smith, S. B. (1985). A scanning electron microscopic study of heat-induced alterations in bovine connective tissue. *Journal of Food Science*, 50(4), 1041–1044.
 - Yilmaz, Y., & Toledo, R. T. (2003). Principales flavonoides en las semillas y la piel de la uva: Capacidad antioxidante de la catequina, la epicatequina y el ácido gálico. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 255-260. <https://doi.org/10.1021/jf030117h>.
 - Xu, M., Chen, X., Huang, Z., Chen, D., Li, M., He, J., et al. (2022). Efectos de la suplementación dietética con extracto de proantocianidina de semilla de uva en la calidad de la carne, las características de la fibra muscular y la capacidad antioxidante de cerdos en etapa de finalización. *Food Chemistry*, 367, 130781. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130781>.
 - Zhao, J. X., Li, Q., Zhang, R. X., Liu, W. Z., Ren, Y. S., Zhang, C. X., et al. (2018). Efecto del orujo de uva en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, la calidad de la carne y la

actividad antioxidante en corderos machos. *Animal Feed Science and Technology*, 236, 76-85.

- Zheng, Y., Li, Y., Yu, B., Luo, Y., Huang, Z., Zheng, P., Mao, X., Dai, Z., Yu, J., Yan, H., Luo, J., & He, J. (2024). Dietary supplementation of grape seed proanthocyanidins improves growth performance, carcass traits, and meat quality in growing-finishing pigs. *Animal Nutrition*, 20, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.10.006>.