



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE CARNE Y CANAL EN CORDEROS DE LAS
RAZAS OVINAS DOBLE PROPÓSITO FINO MERILIN Y MERILIN PLUS®**

“por”

Julia Lía BORDAGORRY RIVERO
Nahuel RIMOLDI TOSCANINI

TESIS DE GRADO presentada
como uno de los requisitos para
obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

PAYSANDÚ

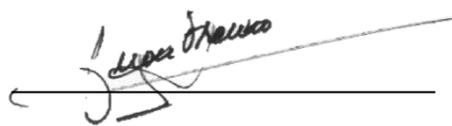
URUGUAY

2024

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

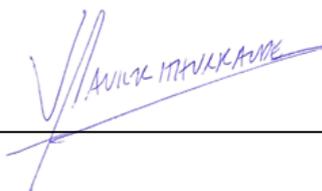
Presidente de mesa: Dr. Juan Franco

Handwritten signature of Juan Franco in blue ink, written over a horizontal line.

Segundo miembro (Tutor): Dr. Rafael Delpiazzo

Handwritten signature of Rafael Delpiazzo in blue ink, written over a horizontal line.

Tercer miembro: Dr. Javier Ithurralde

Handwritten signature of Javier Ithurralde in blue ink, written over a horizontal line.

Cuarto miembro (Co-tutor): Dr. Julio Olivera

Handwritten signature of Julio Olivera in blue ink, written over a horizontal line.

Fecha: 03/10/2024

Autor:

Handwritten signature of Julia Bordagorry Rivero in blue ink, written over a horizontal line.

Julia Bordagorry Rivero

Handwritten signature of Nahuel Rimoldi Toscanini in blue ink, written over a horizontal line.

Nahuel Rimoldi Toscanini

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecer a nuestro tutor Dr. Rafael Delpiazco y cotutor Dr. Julio Olivera Muzante por su apoyo, dedicación y tiempo. Al Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni Scarone y al Dr. Juan Franco por su participación en el análisis estadístico, obtención de muestras en frigorífico y aportes a la memoria respectivamente.

Agradecemos al Campo Experimental N° 1 de Migueles de la Facultad de Veterinaria (FVet-Udelar) por facilitarnos sus instalaciones y recursos. Al INIA y su equipo técnico por las evaluaciones de área de ojo de bife.

A la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) por poner a nuestra disposición el Laboratorio de Calidad de los Alimentos para poder desarrollar el ensayo experimental.

Al frigorífico San Jacinto (NIREA S.A) por el aporte de evaluaciones del material en estudio.

Al proyecto de Vinculación Universidad Sector Productivo M 1 *“Evaluación biológico-económica de las razas de ovinos doble propósito fino Merilín y Merilín Plus® bajo condiciones semi-intensivas de manejo nutricional”* que financió este trabajo.

A nuestras familias y amigos por el incentivo y acompañamiento durante todos estos años.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Producción de carne ovina en el mundo y en Uruguay	10
2.2. Razas de ovinos presentes en el experimento.....	11
2.3. Calidad de la carne ovina como concepto general.....	12
2.4. Calidad de la canal ovina	12
2.4.1. Calidad de la canal.....	12
Conformación y engrasamiento de la canal ovina.....	13
Clasificación y tipificación.....	14
Mediciones objetivas in vivo	16
Mediciones objetivas en la canal ovina	16
2.4.2. Calidad de la canal en las razas Finnish Landrace y Merino Australiano....	16
2.5. Calidad de la carne ovina.....	17
2.5.1. Calidad de la carne	17
pH.....	17
Capacidad de retención de agua	18
Color instrumental	19
Textura instrumental.....	20
2.5.2. Calidad de la carne en las razas Finnish Landrace y Merino Australiano ...	21
3. HIPÓTESIS.....	22
4. OBJETIVOS.....	23
4.1. Objetivo general	23
4.2. Objetivos específicos	23
5. MATERIALES Y METODOS.....	24
Animales y manejo.....	24
5.1. Parámetros medidos y evaluados	24
Determinaciones in vivo	24
Determinaciones en frigorífico.....	25

Determinaciones en laboratorio	26
6. ANALISIS ESTADÍSTICO	28
7. RESULTADOS.....	29
7.1. Resultados “In vivo”.....	29
7.2. Calidad de la canal.....	29
7.3. Calidad de la carne	30
8. DISCUSIÒN	31
9. CONCLUSIONES	33
10. COMENTARIOS FINALES	34
11. BIBLIOGRAFIA.....	35

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Variables medidas “in vivo” en corderos de 11 meses Merilín, Componente Merilín Plus y Merilín Plus® manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).	29
Tabla 2. Variables de calidad de la canal de corderos de 11 meses Merilín, Componente Merilín Plus y Merilín Plus® manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).	29
Tabla 3. Variables de calidad de carne de corderos de 11 meses Merilín, Componente Merilín Plus y Merilín Plus® manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).	30
Figura 1. Conformación de la canal ovina y sus categorías.	14
Figura 2. Terminación de la canal.	15
Figura 3. Medición del punto GR.	15
Figura 4. Medición de pH en planta en el músculo <i>Longissimus dorsi</i> .	25
Figura 5. Fotografía demostrativa de las muestras rotuladas.	26
Figura 6. Fotografía demostrativa en donde se está registrando el peso de la muestra post cocción.	27

RESUMEN

La finalidad de este trabajo fue medir objetivamente los parámetros de calidad de canal y carne en corderos de las razas Merilín (M; Merilín*Merilín), Componente Merilín Plus (CMP; carneros Merino resistente a parásitos gastrointestinales*Finnish Landrace x ovejas M) y Merilín Plus® (MP; CMP x CMP). Para esto se utilizaron 101 corderos (53 machos y 48 hembras) de 11 meses de edad (M, n= 21; CMP, n= 27.; MP, n= 53) generados en el marco del proyecto VUSP MI “Evaluación biológico-económica de las razas ovinas doble propósito fino Merilín y Merilín Plus® bajo condiciones semi-intensivas de manejo nutricional”, desarrollado en el Campo Experimental N° 1 de Migués de la Facultad de Veterinaria (FVet-Udelar). Se realizaron mediciones “in vivo” sobre la totalidad de corderos para obtener peso vivo pre-faena (PVP), área ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS). Además, se midieron características de la canal: peso de canal caliente (PCC), rendimiento carnicero (RC%), tipificación (datos aportados por el frigorífico), largo de canal (LC), perímetro de pierna (PP) y punto GR (mm). Estos últimos tres parámetros fueron evaluados 24 horas luego de la faena utilizando cinta métrica y calibre de penetración para punto GR. Para evaluar calidad de carne se utilizaron muestras del músculo *Longissimus dorsi* tomado del lado izquierdo de la canal de 45 corderos (15 por grupo genético). La medición de pH se realizó en este músculo 24 horas post faena. Posteriormente las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Calidad de los Alimentos de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, donde se dividió el músculo en cuatro partes, etiquetadas y envasadas al vacío para mediciones de color, pérdidas por cocinado (PPC) y fuerza de corte (kgf) usando el método Warner-Bratzler para día 0 (a las 24 horas de la faena) y día 7 (maduradas durante 7 días al vacío a temperatura de refrigeración de 2°C). Se evidenció una diferencia significativa ($P < 0,001$) en el PCC siendo mayor en la raza MP ($17,6 \pm 0,29$ kg), respecto a CMP ($16,8 \pm 0,43$ kg) y a M ($15,8 \pm 0,46$ kg). Para las variables de canal PVP, RC%, LC, PP, punto GR, AOB, EGS y tipificación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos genéticos ($P > 0,05$). Para las variables de calidad de carne excepto pH, no se observaron diferencias significativas entre grupos genéticos ($P > 0,05$). El pH fue de $5,8 \pm 0,04$ para M y CMP, mientras que para MP fue de $5,6 \pm 0,04$ ($P < 0,001$). Se concluye que los corderos MP a 11 meses de edad no sólo no presentaron valores de calidad de canal y de carne inferior a los otros genotipos, sino que además demostraron ser superiores en la variable PCC. Los tres grupos genéticos demostraron muy buenos parámetros de calidad de canal y de carne.

SUMMARY

The purpose of this work was to objectively measure the carcass and meat quality parameters in lambs of the Merilín (M; Merilín*Merilín), Component Merilín Plus (CMP; Merino rams resistant to gastrointestinal parasites*Finnish Landrace x sheep M) and Merilín Plus® (MP; CMP x CMP). For this, 101 lambs (53 males and 48 females) of 11 months of age (M, n= 21; CMP, n= 27; MP, n= 53) generated within the framework of the VUSP MI project “Biological evaluation- economic development of the fine dual-purpose sheep breeds Merilín and Merilín Plus® under semi-intensive conditions of nutritional management”, developed in the Experimental Field No. 1 of Migués of the Faculty of Veterinary Medicine (FVet-Udelar). “In vivo” measurements were carried out on all lambs to obtain pre-slaughter live weight (PVP), steak eye area (AOB) and subcutaneous fat thickness (SGF). In addition, carcass characteristics were measured: hot carcass weight (PCC), butcher yield (RC %), type (data provided by the refrigerator), carcass length (LC), leg perimeter (PP) and GR point (millimeters). These last three parameters were evaluated 24 hours after slaughter using measuring tape and penetration gauge for GR point. To evaluate meat quality, samples of the *Longissimus dorsi* muscle taken from the left side of the carcass of 45 lambs (15 per genetic group) were used. The pH measurement was carried out in this muscle 24 hours after slaughter; Subsequently, the samples were processed in the Food Quality laboratory of the Experimental Station “Dr. Mario A. Cassinoni”, where the muscle was divided into 4 parts, labeled and vacuum packed for measurements of color, cooking losses (CPP) and shear force (kgf) using the Warner-Bratzler method for day 0 (at 24 hours after slaughter) and day 7 (ripened for 7 days under vacuum at a refrigeration temperature of 2°C). A significant difference ($P < 0.001$) was evident in the PCC, being higher in the MP breed (17.6 ± 0.29 kg), compared to CMP (16.8 ± 0.43 kg) and M (15.8 ± 0.46 kg). For the channel variables PVP, RC%, LC, PP, GR point, AOB, EGS and typing, no statistically significant differences were found between genetic groups ($P > 0.05$). For the meat quality variables except pH, no significant differences were observed between genetic groups ($P > 0.05$). The pH was 5.8 ± 0.04 for M and CMP, while for MP it was 5.6 ± 0.04 ($P < 0.001$). It is concluded that MP lambs not only did not present lower carcass and meat quality values, but also demonstrated to be superior in the PCC variable. The three genetic groups demonstrated very good carcass and meat quality parameters.

1. INTRODUCCIÓN

El rubro ovino en Uruguay ha sido impulsor de transformaciones sociales y económicas a lo largo de los años. En el siglo XX la producción ovina tuvo como prioridad la obtención de lana, quedando en segundo plano la carne hasta finales de siglo. En la década de los 90 se produjo internacionalmente una crisis económica en el sector lanero, no siendo ajeno nuestro país, dejando como consecuencia la reducción promedio de 1,3 millones de cabezas al año (Secretariado Uruguayo de la Lana, SUL, 2019). Es así como el número de ovinos pasó de 25 millones en 1992 a 5,9 millones de cabezas en el año 2023 (Dirección General de Servicios Ganaderos, DICOSE, 2023), el valor más bajo de la historia del país desde que se llevan registros. Durante ésta misma década se validó el proyecto “Cordero Pesado” SUL, impulsado por el Ing. Agr. Mario Azzarini, con el objetivo de aumentar la producción y oferta de carne de calidad. El proyecto vino acompañado de grandes cambios, como el aumento progresivo y sostenido de los precios y la demanda de carne ovina de calidad en esos años (SUL, 2019).

La composición racial de nuestra majada ha sido determinada por cambios en las orientaciones. Desde la oveja criolla han surgido etapas como la merinización, distintos cruzamientos con las razas Romney, Lincoln y luego estas con Merino. Desde el año 1900 en adelante se introdujeron al país razas modernas provenientes de Oceanía, con características de doble propósito, mientras que en la actualidad surgen, además de razas tradicionales, biotipos con orientación carnicera, lechera, prolífica (Crescionini y García, 2019), y maternas (aptitud materna, alta prolificidad, crecimiento de corderos, entre otros) (Saravia, Ayala y Barrios, 2019).

Es sabido que para quienes se desempeñan trabajando en el rubro ovino, los bajos índices reproductivos de la majada nacional representan una limitante al momento de incrementar la producción de carne ovina. Es así que ante la necesidad de mejorar esta y otras características productivas (producción de carne, diámetro y calidad de lana, prolificidad) surge en los últimos años la raza Merilín Plus®. Esta fue promocionada en conjunto por productores de la Sociedad de Criadores de Merilín, INIA y SUL, basándose en la raza doble propósito fina Merilín (50%) y su cruzamiento con la raza Merino Australiano fino (25%) y la raza prolífica Finnish Landrace (25%) (Monzalvo et al., 2019). Sin embargo no existe una evaluación objetiva comparativa de esta raza y de la que le da origen que considere características de calidad de carne y de canal en corderos de las razas Merilín Plus®, Merilín y/o del Componente Merilín Plus (carneros Finnish Landrace*Poll Merino o carneros Merino resistente a parásitos gastrointestinales*Finnish Landrace x ovejas Merilín). Las dos variables antes mencionadas tienen un impacto económico importante. Para la cadena frigorífica (peso de la canal, longitud de la canal, etc.) y los mercados a los que pueda acceder e información sobre cortes vendibles; para el productor (conformación, rendimiento, etc.), brindándole información sobre qué tipo de animal producir y como obtener una mayor remuneración; y para el consumidor, quien es el destinatario final (terneza, color de la carne, etc.). De allí la importancia del aporte del presente estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Producción de carne ovina en el mundo y en Uruguay

El consumo de carne ovina representa una pequeña porción del mercado mundial de la carne, siendo asimismo fuente esencial de proteínas para muchos consumidores, sobre todo en Oriente Medio y África del Norte. A pesar de que los hábitos alimenticios están cambiando a nivel mundial, se prevé que el aporte de proteína total derivada de la carne ovina permanecerá estable; proyectándose para el año 2032 un incremento del 15% a raíz del crecimiento demográfico mundial (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, OCDE-FAO, 2023).

En gran medida el desarrollo económico y social del Uruguay ha sido gracias a la producción ovina. Durante largos años fue el principal rubro proveedor de divisas de nuestro país junto con el suministro de materia prima, pilares de la industria textil nacional y del aprovisionamiento alimenticio que tiene el ámbito rural hasta la actualidad. Es por éste motivo que históricamente el sector ovino ha tenido alto valor para el país y su población; valor que se mantiene vigente en la magnitud en la que se encuentra ubicado en los primeros lugares de bienes de exportación del país (SUL, 2019).

Según datos extraídos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), la faena comercial nacional de ovinos durante el periodo comprendido entre noviembre de 2022 - octubre de 2023 rondó en 1,46 millones de ovinos; siendo la principal categoría faenada, corderos, la cual representó 56% de los animales faenados (815.000 cabezas) con un incremento del 15% respecto al año anterior (707.000 cabezas) (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP, 2023). Uruguay ocupa el 5º lugar como país exportador de carne ovina internacionalmente luego de Australia, Nueva Zelanda, India y la Unión Europea (SUL, 2019). Durante los últimos tres años la exportación de carne ovina se ha comercializado a un precio promedio de 5235 dólares por tonelada aproximadamente, siendo esto 4 veces por encima de la carne aviar y un 20% superior al de la carne porcina (Instituto Nacional de la Carne, INAC, s.f.a.). En el período comprendido entre noviembre de 2022 y octubre de 2023 se obtuvieron por concepto de dichas exportaciones USD 95,1 millones, correspondientes al 3% del total de productos cárnicos.

Los ingresos generados corresponden a la colocación de 21,8 millones de kg, de los que 85% fue carne congelada con hueso. Con el 52% del valor de exportación se mantuvo a China como principal destino, alcanzando los USD 48,9 millones. Ocupando el segundo lugar, Brasil abarcó el 27% de las exportaciones en valor, generando USD 25,3 millones. A su vez países árabes como Emiratos Árabes, Kuwait y Omán incrementaron exponencialmente su participación, visualizándose como gran oportunidad para la carne ovina nacional (MGAP, 2023).

2.2. Razas de ovinos presentes en el experimento

La raza Merilín (M), generada por el Dr. José María Elorza a inicio de los años cuarenta, es considerada la primera raza originada en nuestro país, creada por medio del cruzamiento y selección entre ovejas Lincoln (1/4) y carneros Merino Rambouillet (3/4). Esta surgió ante la necesidad de crear una raza que se adaptara a las condiciones ambientales del país teniendo como objetivo producción y rusticidad. Es una raza doble propósito, como característica lanera produce un vellón fino, denso, de color blanco, buen brillo, con longitud de mecha que ronda entre 10 - 12 centímetros y diámetros de fibra entre 22 - 26 micras. Productora de carne magra y excelente calidad (Sociedad de Criadores de Merilín, s.f.).

Finnish Landrace (FL) es introducida al país en 2004 por INIA, raza que se destaca por su alta tasa ovulatoria (prolificidad) y precocidad llegando a la pubertad con 7- 8 meses de edad. Las ovejas adultas alcanzan un peso promedio de 45 kg, el peso de vellón limpio ronda los 1, 85 kg, 25,9 micras de diámetro y largo de mecha de 11,2 centímetros (Monzalvo et al., 2019).

La raza Merino Australiano (MA) de orientación lanera se distingue por su vellón de alta calidad que promedia los 4 kg, largo de mecha que ronda los 7 centímetros y fibras de rizo uniforme desde la raíz hasta la punta, con diámetros menores a 21 micras (Monzalvo et al., 2019; Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay, s.f.)

Como se mencionó se sabe que los índices reproductivos en la majada nacional son una limitante al momento de incrementar la producción de carne, sumado a que paralelamente en los últimos años ocurre una diferencia de precios a favor de lanas más finas y acondicionadas. Fueron estos los motivos que impulsaron en el año 2013 a miembros de la Sociedad de Criadores de Merilín (SCM), junto a técnicos de INIA y del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), el inicio de la búsqueda de un nuevo biotipo que mantenga las cualidades propias de M, aumente la prolificidad, precocidad y brinde lana de calidad. Ante esto surge la raza Merilín Plus® (MP) compuesta por 50% M, 25% FL y 25% MA. Una de las rutas elegidas para alcanzar este biotipo fue el cruzamiento de carneros Poll Merino (PM) con ovejas M obteniendo animales cruza (PM*M) y por otro lado carneros FL con M, generando animales media sangre (FL*M), cruzándose entre sí los productos de ambas cruza y llegando al MP. Durante los años 2014 y 2015 se pone en práctica otra ruta alternativa para lograr el objetivo. Esta consistió en cruzar carneros FL con ovejas Merino y los descendientes de este cruzamiento utilizarlos sobre hembras M. Posteriormente en el año 2018 ante la evolución del proyecto los participantes decidieron trazar otro camino incorporando genética de carneros Merino resistente a parásitos gastrointestinales (PGI); estos fueron cruzados con hembras puras FL generando padres 50% FL* 50% Merino resistente a PGI, siendo estos reproductores cruzados con hembras M y dando lugar a la F1 Componente Merilín Plus (CMP). Estos animales cruzados entre ellos (CMP*CMP) y seleccionados darán el Merilín Plus® (MP). Este nuevo biotipo se presenta como alternativa para sistemas intensivos y semi-intensivos (con un mínimo de 15% de área mejorada y/o suplementación estratégica) que apunten a señalar un 120%; el doble propósito “fino y prolífico” como se lo ha referenciado comercialmente (Monzalvo et al., 2019).

2.3. Calidad de la carne ovina como concepto general

El concepto calidad hace referencia a las cualidades de un producto o servicio que satisfacen las necesidades o deseos del consumidor; relaciona las características reales y deseadas de un producto o como la medida en la que éste satisface al mismo. En el caso de la carne, todos los pasos en la larga cadena productiva ejercen influencia sobre la calidad del producto, desde la cría hasta el plato. Las actividades a las cuales es sometida la carne en donde se incluye la producción y el procesamiento, poseen una calidad y no solamente la carne como producto en sí (INAC s.f.b). Este concepto en estos tiempos ha cobrado sustancial importancia en lo que refiere a productos alimentarios de consumo humano. El uso de tecnología moderna ha conseguido mantener la calidad en una amplia variedad de productos cárnicos. Se han producido en los últimos años cambios en el consumo de carnes rojas que a su vez han modificado aspectos de la comercialización de la carne. De esta manera, se hace indispensable el uso de métodos que procuren asegurar el valor nutritivo y sensorial de estos productos tanto como el consumidor desea, minimizando el riesgo desde el punto de vista sanitario.

Mundialmente la información científica existente ha permitido determinar y enumerar la incidencia de diferentes factores sobre los parámetros que influyen en mayor medida sobre la calidad de los productos cárnicos. Entre ellos, se encuentran principalmente: textura de la carne, capacidad de retención de agua- jugosidad (CRA), composición química de la grasa, sabor, color, entre otros. De la misma manera han sido propuestas diversas metodologías que tienen como objetivo cuantificar los diferentes parámetros de calidad de la canal y de la carne (Feed, 2010). Para algunos actores de la cadena cárnica (productores e industria frigorífica, por ejemplo) calidad se refiere a características de la res (peso, rendimiento, cobertura y distribución de grasa, conformación) (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, 2017a) mientras que para el consumidor al momento de la compra, la presentación en general y el color en particular, son algunos de los atributos considerados. Una vez hecha la elección, la textura de la carne (particularmente su terneza y jugosidad), es el atributo que determina la decisión de reiterar o no la elección del producto elegido, al igual que factores asociados con el contenido y perfil de ácidos grasos, quienes preocupan al consumidor por su asociación con problemas de salud (enfermedades cardiovasculares, entre otras). La terneza es la característica de mayor importancia al momento de definir la calidad del producto (Bianchi et al., 2008).

2.4. Calidad de la canal ovina

2.4.1. Calidad de la canal

Es el producto cárnico primario resultante del proceso de faena, conformado por el esqueleto, las masas musculares y tejidos asociados. Se presenta sin cabeza, manteniendo las articulaciones del carpo y tarso y sin cola, pudiendo conservar las primeras tres vértebras coccígeas (INAC, 2022).

Para definir la calidad de las canales es necesario clasificar y tipificar las mismas. Utilizando criterios homogéneos se logra agruparlas en categorías según sus correspondientes características, dando de esta manera posibilidad al productor de planificar su producción, y a la industria la obtención de un producto final estandarizado y el destino de este con su valor comercial (INAC, 2022).

Conformación y engrasamiento de la canal ovina

La conformación o morfología de la canal, pretende medir la cantidad de carne vendible, especialmente la de los cortes más selectos, a través de mediciones objetivas (compacidad de la canal: peso de canal/largo de canal, etc.) y subjetivas (apreciación visual con la ayuda o no de patrones fotográficos). A esta característica se le concede una enorme importancia (comercial y económica), generalmente basada en apreciaciones subjetivas frente a las objetivas, sobre todo por la facilidad de instrumentar su medición en la línea de faena (Bianchi et al., 2008). Evalúa la relación entre las masas musculares y el esqueleto; se establecen los tipos S-P-M-I, desde un gran desarrollo muscular hasta su marcada carencia donde: (S: excelente desarrollo muscular de la canal; P: buen desarrollo muscular de la canal; M: moderado a escaso desarrollo muscular de la canal; I: insuficiente desarrollo muscular de la canal, también se incluyen canales con mutilaciones mayores) (INAC, 2015).

El valor comercial de una canal se ve influenciado por el grado de engrasamiento, pero también cobra importancia desde el punto de vista de su conservación en cámaras, dado que una buena cobertura de grasa protege a la canal ovina del posible acortamiento por frío de las masas musculares en los cortes, del cambio de color y desecación externa del musculo, así como de las pérdidas o mermas de peso por evaporación. La grasa intermuscular e intramuscular cobra importancia para la calidad de la carne en aspectos organolépticos tales como sabor y terneza. De modo que la medición de la cantidad de depósito de tejido graso o estado de engrasamiento, es sumamente importante desde el punto de vista industrial, productivo y del consumidor (Feed, 2010). Este parámetro mide el espesor de grasa de una canal; existiendo distintos métodos para cuantificarlo, uno de los más utilizados es la medición en el punto GR, el cual se realiza a nivel del dorso de la canal a 11 cm de la línea media (columna vertebral) y a la altura de la 12^a costilla medida con un calibre de penetración. En este sitio se mide el espesor de todos los tejidos subyacentes, el cual está relacionado con el contenido en grasa de toda la canal. Los rangos de espesores óptimos en función del peso de la canal pueden ir de 5-7 mm para pesos de canal de 10-14kg hasta 8 a 14 mm para canales de 20 a 30 kg (Kirton y Johnson, 1979). El valor promedio de GR (mm) encontrado en la Cuarta Auditoria de Calidad de la Cadena Cárnica fue de 8,27 mm para peso promedio de canal caliente de 18,5 kg (INIA-INAC, 2024). Otro método utilizado es a través de la ultrasonografía, estudio que se realiza in vivo posicionando el transductor entre la 12^a y 13^a costilla sobre el músculo *Longissimus dorsi* (Feed, 2010).

Clasificación y tipificación

La clasificación y tipificación de las canales tiene como objetivo definir la calidad de estas y utilizando criterios estandarizados agruparlas en categorías según sus características. La tipificación cataloga a los integrantes de una misma categoría por tipos, en función de la conformación y terminación. La conformación se define como el desarrollo de las masas musculares en relación al esqueleto y terminación es la cantidad y distribución de la grasa de cobertura.

En Uruguay los ovinos son clasificados según la edad en:

- Corderos/as (0 incisivos permanentes)
- Borregos/as (2 a 4 incisivos permanentes)
- Adultos (6 a 8 incisivos permanentes)

La tipificación se realiza en base a cuatro grados de conformación, por apreciación subjetiva de masas musculares en una escala que se identifica con las siglas S-P-M-I desde un gran desarrollo muscular hasta su marcada carencia.

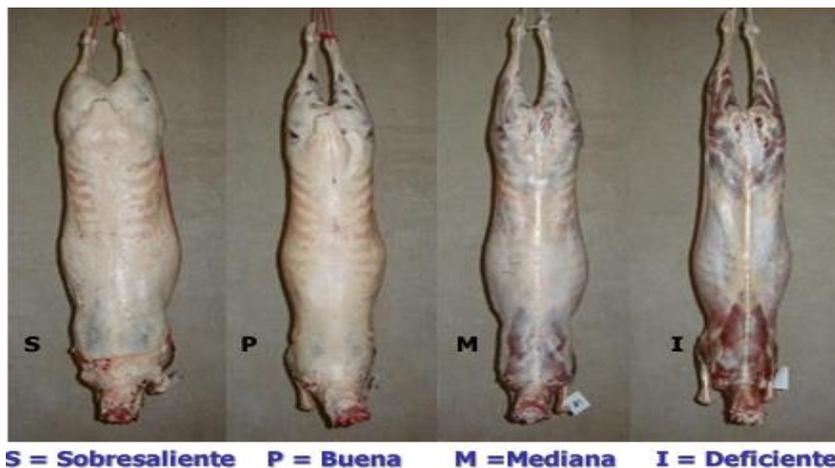


Figura 1-Conformación de la canal ovina y sus categorías.

Fuente:(INAC, 2022).

La terminación evalúa la cantidad y distribución de la grasa subcutánea o de cobertura. Contempla los grados 0-1-2-3-4, que indican la carencia total hasta una cobertura excesiva de grasa de la canal. Dónde: 1= escasa o nula grasa de cobertura (GR de 0 a 4 mm), 2= moderada grasa de cobertura (GR de 5 a 9 mm), 3= abundante grasa de cobertura (GR de 10 a 15 mm), 4= excesiva grasa de cobertura (GR + de 15 mm) (INAC, 2015). Las escalas comerciales utilizadas en los diferentes países son en su mayoría subjetivas y cumplen satisfactoriamente con las exigencias. Sin embargo, para establecer diferencias que puedan ser extrapolables para fijar calidad desde el punto de vista de la canal y de la carne se hace necesario caracterizar las canales con métodos objetivos que son utilizados para la investigación (Feed, 2010). La distribución de la grasa subcutánea se ve influenciada por el genotipo, alimentación y edad; corderos faenados próximo a su destete obtienen mayor punto GR que aquellos que son faenados con mayor

posterioridad. Esto estaría dado por el efecto de la lactancia, la que aporta energía generando un depósito elevado de grasa y mayor desarrollo de la masa muscular. Es así que en un estudio, corderos cruza Texel x Corriedale Pro® (TxCP) (25% East Friesian, 25% Finnish Landrace y 50% Corriedale) de 4 y 6 meses de edad obtuvieron mayor punto GR ($12,4 \pm 1,88$ y $10,6 \pm 1,88$ respectivamente) que corderos Merino Dohne (MD) de 12 meses de edad ($7,1 \pm 1,88$) (Cougo, A; Brito G; de Souza, G y Luzardo S, 2024).

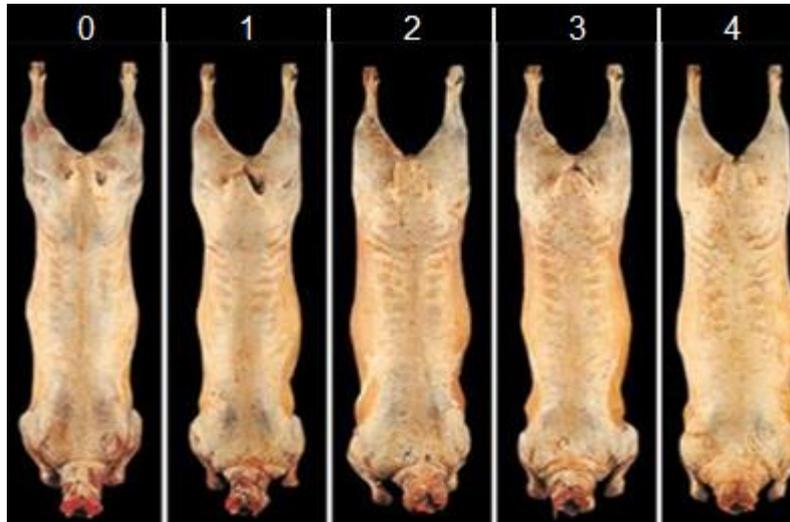


Figura 2-Terminación de la canal.

Fuente: (INAC, 2022).



Figura 3-Medición del punto GR.

Fuente: (INAC, 2022).

Mediciones objetivas in vivo

El Área Ojo de Bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS) son mediciones realizadas in vivo de gran importancia productiva, comercial y de pronóstico sobre el animal y la canal. El AOB se encuentra directamente relacionado a RC% y PCC (Instituto Nacional de la Carne, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, y Colorado State University, INAC-INIA-CSU, 2003), mientras que EGS, como se mencionó influye en la conservación en cámaras de frío y en aspectos organolépticos de la carne, entre otros. Ambas características se miden utilizando un ecógrafo, donde el transductor es colocado entre la 12^a y 13^a costilla sobre el musculo *Longissimus dorsi*; esta técnica no invasiva se basa en la emisión de ondas sonoras no audibles en donde unas penetran tejidos y otras se reflejan, generando una imagen correspondiente al corte del tejido al que inciden (Feed, 2010).

Mediciones objetivas en la canal ovina

El Rendimiento carnicero (RC%) es el valor que surge del siguiente cociente: peso de la canal caliente (PCC) sobre peso vivo (PV) multiplicado por cien (INAC, 2012). El musculo es el principal componente del RC% y el de más alto valor comercial. La proporción de tejidos (músculo, grasa y hueso) que componen la canal varía de acuerdo a la raza y a la velocidad de crecimiento, por lo tanto una canal con máximo de músculo, adecuado engrasamiento y mínimo de hueso se considera de alta calidad (Brito, 2002). Cougo et al., (2024) afirman que corderos de temprana edad tienen mayor RC% debido a un menor desarrollo del tracto gastrointestinal y rumen en contra partida a los animales de mayor edad. Estos autores registraron valores superiores de RC% en corderos de 4 meses ($48,7 \pm 0,48$) con respecto a los de 6 ($47,7 \pm 0,48$) y 12 meses de edad ($47,2 \pm 0,48$).

Otro carácter es el PCC, equivale al peso registrado al momento de finalizar la faena, luego de realizado el dressing o retoque y previo al lavado de la canal (INAC, 2012). A medida que aumenta el PCC pueden lograrse mayores proporciones musculares con el efecto del aumento de peso en cortes valiosos (Cougo et al., 2024).

Otras mediciones objetivas utilizadas para clasificar y tipificar la canal son: longitud de la canal (LC) la cual se mide desde el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana al borde craneal de la primera costilla en su punto medio y perímetro de pierna (PP) se cuantifica al colocar una cinta métrica en el contorno de mayor diámetro que rodea los cuartos traseros (Feed, 2010).

2.4.2. Calidad de la canal en las razas Finnish Landrace y Merino Australiano

Estudios realizados en Uruguay sobre las razas MA, FL y sus cruza (FLMA), han generado información sobre el tema que se aborda en este trabajo, siendo base para el mismo, sin embargo, no fue posible recabar información objetiva sobre las variables de calidad de canal y carne en la raza M. En una investigación realizada

por Bianchi y col. (2011) se utilizó corderos FLMA y MA cuyas madres de gestación múltiple se manejaron sobre pastizal nativo y pradera de 2 años de *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Lolium multiflorum* a una carga de 4,4 ovejas/ha, y las de gestación simple sobre pastizal nativo a una carga de 2,8 ovejas/ha, donde posteriormente luego del destete hasta la faena todos los corderos se alimentaron en la pastura mejorada antes descrita; como resultado los FLMA tuvieron 3,6 kg de PV más que los MA (38,9 vs. 35,5 kg y $212 \pm 2,1$ días respectivamente). Esto coincide con el reporte publicado por el mismo autor en el año 2013, donde evaluó los mismos biotipos bajo régimen de alimentación de las madres similar al anterior y a la misma carga, a diferencia los corderos se mantuvieron en las mismas condiciones durante la lactancia y recría; cabe destacar que en este trabajo se enviaron a faena solamente machos y como resultado los corderos cruza obtuvieron mayor PV pre faena (38,6 vs 35,1 kg y 210 días de edad respectivamente). A su vez para RC% Bianchi y col. (2011) encontraron valores alrededor de 47 y 45% para corderos FLMA y MA respectivamente. Según los autores, esta diferencia del 2% estaría explicada por el cruzamiento entre estas razas, además las canales de animales cruza demuestran mejor conformación que sus pares MA, a causa de mayor relación profundidad/ancho del músculo *Longissimus dorsi* (Bianchi, 2013). En cuanto a punto GR corderos FLMA también obtuvieron valores superiores que los MA (7,0 mm vs 5,3 mm, respectivamente) (Bianchi, Garibotto, Echenique y Bentancur, 2011) coincidiendo con Bianchi (2013) (FLMA 6,8 mm; MA 5,2 mm). Se resalta el efecto del cruzamiento como tecnología para la producción de carne, siendo este mejor aunque se utilice una raza evidentemente no especializada en esta característica (Bianchi, 2013). Según Hopkins y Mortimer (2014) el uso de la raza Merino utilizada en un sistema de cruzamiento proporciona beneficios del vigor híbrido y además supera las restricciones de calidad de carne del Merino puro.

2.5. Calidad de la carne ovina

2.5.1. Calidad de la carne

A través de análisis de laboratorio es posible medir las cualidades de la carne, para así determinar su calidad organoléptica y sanitaria. Para esto, el músculo más utilizado como referencia anatómica es el *Longissimus dorsi*, a modo de estandarizar y obtener menor variación en los resultados (Feed, 2010).

pH

El pH es una de las principales características que determinan la calidad del producto y es influenciada por un sin número de factores que pueden interactuar entre si determinando la velocidad de descenso y pH final. Los animales alimentados en base a pasturas son propensos a producir carne con un pH final alto, otorgándole un color más oscuro a la carne debido a una menor reserva de glucógeno al momento del sacrificio, sumado a una mayor sensibilidad al estrés durante el manejo previo a este (Prache, Schreurs y Guillier, 2022). Esta característica es medida a través de un peachímetro en el músculo *Longissimus dorsi* luego de 24 horas de maduración entre 2 a 5°C; el pH inicial de este músculo es de 7,08, alcanzando valores de 5,5- 5,7 a las 48 horas postmortem (INIA, 2017a). El efecto del descenso del pH durante el transcurso de la maduración de la carne es muy importante debido

a que por debajo del valor 5,8 nombrado “zona de protección acida” se logra inactivar el virus de la Fiebre Aftosa. Este proceso de maduración es exigido como garantía sanitaria por los mercados más exigentes a los que el Uruguay exporta (USA, U.E) (INAC, 2012). El pH es el principal factor en determinar las características organolépticas: color, olor y terneza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la misma (Bianchi et al., 2008). En animales vivos el pH muscular se mantiene en un rango entre 7,08 y 7,30; no sería la raza un factor importante de variación del pH final en el ganado ovino (INIA, 2017a), este valor estaría mayormente correlacionado al manejo de los animales previo al sacrificio (Civit, Díaz, Rodríguez y González, 2014). Un inadecuado manejo incide en la evolución post-mortem de la carne, afectando directamente a los procesos biofísicos y bioquímicos que se desarrollan posterior a la muerte del animal en donde el musculo se transforma en carne, es así que estos procesos biológicos no se pueden desarrollar con el glucógeno suficiente siendo este la fuente de energía para transformarlo en ácido láctico el cual es responsable de la acidez, por lo que el descenso de pH no se desarrolla. Como producto de la alteración en estos mecanismos biológicos post-mortem se generan las condiciones para que el color de la carne sufra modificaciones como lo es el denominado “corte oscuro”, viéndose afectada también la textura (INAC, 2012). Se afirma sobre una relación curvilínea entre el pH final de la carne y la terneza de la misma, con registros de valores de fuerza de corte más altos para valores de pH en el rango de 5,8 a 6,2 (Prache et al., 2022). Por otra parte, en un estudio se encontraron diferencias significativas para pH en diferentes razas ovinas con valores entre 5,8 y 5,5 mientras que para terneza las diferencias no fueron significativas. Hallaron que los valores de pH más altos se asociaron con valores de fuerza de corte más bajos (Hoffman, Müller, Cloete y Schmidt, 2003).

Capacidad de retención de agua

Propiedad que posee la carne de contener el agua que existe entre las estructuras musculares de forma libre o inmóvil. La CRA es dependiente del tamaño de la zona H, que es el espacio libre donde es retenida el agua, además existe dependencia con moléculas que aportan cargas y que mantienen enlaces con moléculas de agua. El porcentaje de retención de agua está asociada al tipo de tejido, es así como las proteínas del tejido conectivo retienen un 10% de agua, las sarcoplásmicas el 20% y las miofibrilares el 70%. Durante los distintos procesos a la cual es sometida la carne (enfriado, desposte, envasado y cocción) la misma puede llegar a perder un porcentaje determinado de agua, el cual varía por distintos factores:

-Luego de la faena la canal es conservada en cámaras de frío, estas cuentan con equipos que movilizan el aire a velocidades variables produciendo la evaporación del agua superficial de la canal. Dichas pérdidas pueden llegar a variar entorno al 2% o más, según la humedad de la cámara en la cual se encuentra almacenada.

-Hasta un 6% de la pérdida de agua se da por goteo en los procesos de desposte y realización de los respectivos cortes.

-Durante el congelamiento y posterior descongelamiento las pérdidas de agua pueden alcanzar un 12%, dependiendo de la velocidad a la cual se aplican estos

procedimientos. La pérdida de agua se ve reducida en procesos de congelamiento rápido y de descongelamiento lento.

-La cocción es uno de los principales factores de mayor pérdida de agua, pudiendo llegar hasta un 40%.

Es posible cuantificar la CRA utilizando distintos métodos:

-Medir las pérdidas por goteo (se utiliza en carnes de suinos)

-Medir las pérdidas por cocinado (PPC) (se utiliza en bovinos, ovinos y suinos)

-Midiendo pérdidas por compresión (utilizado en bovinos y ovinos) (Feed, 2010)

Esta propiedad se encuentra relacionada al color, textura instrumental y jugosidad de la carne. A mayor capacidad de retención de agua, el producto es más jugoso y tierno, mientras que una CRA inferior indica lo contrario, además de pérdida de peso, minerales, proteínas y vitaminas hidrosolubles (INIA, 2017b).

Color instrumental

El color de las carnes puede clasificarse objetiva y subjetivamente. La segunda se mide con cartas de color mientras que la primera se mide con el uso de colorímetros y espectrofotómetros, instrumentos que valoran el color de la carne utilizando coordenadas del espacio CIELAB; obteniéndose los valores de luminosidad (L^*), rojo (a^*) y amarillo (b^*). La L^* o luminosidad puede adquirir valores de 0 (negro) a 100 (blanco), de manera que cuanto mayor es su valor, aumenta la luminosidad. El índice de rojo (a^*) oscila en un rango de entre -60 (verde) y 60 (rojo), y el índice de amarillo entre -60 (azul) y 60 (amarillo). Usualmente la carne tiene valores de luminosidad (L) mayores de 35 y valores positivos de a^* y b . En exposición al aire la mioglobina de la carne se une al oxígeno tomando un color rojo brillante (oximioglobina), mientras que al estar envasada al vacío, sin oxígeno, el color se vuelve morado (desoximioglobina), y cuando la misma se va deteriorando por el paso del tiempo, pierde su capacidad para unirse al oxígeno y toma un color pardo (metamioglobina). Existen múltiples factores que influyen en el color de la carne, como ser, la dieta de los animales, aquellos alimentados a base de pasturas tienen carne más oscura que los alimentados con una dieta basada en concentrado; el estrés previo al sacrificio determinado por el pH de la carne (un pH final alto causa carne más oscura), el tipo de envasado y la edad, corderos lactantes tienen carne de color más claro debido a un menor contenido de mioglobina (Alberti, Ripoll, Alberti y Panea, 2016; Prache et al., 2022). La implicancia de la raza sobre esta característica es controversial, se ha informado que corderos hijos de carneros Merino produjeron carne de color más oscuro en comparación a corderos hijos de carneros de las razas Southdown, Ile-de-France, Poll Dorset, Texel, Hampshire Down y Suffolk, dado a un mayor contenido de mioglobina, sin embargo este efecto no fue constatado en otras investigaciones (Prache et al., 2022). En otro trabajo se evaluó el color de la carne en corderos cruce TxCP de 4 y 6 meses, obtuvieron valores de L^* : 41, a^* : 19,5 y b^* : 8,8 y L^* : 38,9, a^* : 19,4 y b^* : 8, respectivamente; mientras que en corderos puros MD de 12 meses de edad los valores fueron de L^* : 34,4, a^* : 20,1 y b^* : 7,7 (Cougo et al., 2024). Según datos publicados en la 1ª Auditoría de Calidad de

Carne Ovina para corderos pesados, el color evaluado en el musculo *Longissimus dorsi* fue de L*: 34, a*: 18, y b*: 7. Los rangos deseables de estos tres parámetros del color de la carne, dependen de las características socioculturales de los consumidores a los cuales esté destinada la misma. Por ejemplo, para carne ovina producida esencialmente bajo un régimen alimenticio en base a pasturas, los rangos normales que se aceptan internacionalmente son: L*: <40; a*: entre 14 y 22; b*: <10 (INAC- INIA-CSU, 2003).

Textura instrumental

Datos recabados a través de encuestas indican que los consumidores de carne consideran como principal factor la terneza, tomando a esta como parámetro de calidad y determinante a la hora de comprar. Un trabajo asegura que valores de 4,1 kgf o menores, indican elevado nivel de aceptabilidad (98%) por parte del consumidor en carne de bovino; mientras que durante otro estudio hallaron probabilidades de entre 50 y 68% de aceptación por parte de los consumidores, con fuerza de corte (WBSF) en torno a valores de 4,4 y 3,7 kgf, respectivamente (INIA, 2013). Cougo et al., (2024) mencionan que valores de 2,5 kgf o por debajo de este indican carnes muy tiernas; los mismos autores registraron con 7 días de maduración fuerzas de corte de 2,14 kgf para corderos MD de 12 meses y de 2,29 kgf en corderos cruzados TxCP de 6 meses de edad. Estudios realizados demuestran que el ablandamiento de la carne producido durante la maduración en cámaras de frío se da por el sistema proteolítico de enzimas calpaínas, las mismas degradan las proteínas relacionadas a las miofibrillas (distrofina, nebulina, desmina, vinculina y titina), produciendo dicho ablandamiento. La textura del músculo *Longissimus dorsi*, varía luego de ser almacenado post mortem (proceso de maduración) a consecuencia de la tasa y magnitud de la proteólisis, proceso que realiza el sistema de calpaínas como se mencionó anteriormente. Las condiciones de temperatura y pH inciden en la actividad de estas enzimas, es así que altas temperaturas y pH bajos (ácidos) propician un ambiente favorable para la desnaturalización de las proteínas (INIA, 2013). Por otra parte, cuando la canal tiene mayor cobertura grasa (medida en el punto GR), más lento se produce el descenso de la temperatura de la canal, ya que la grasa actúa como aislante, incidiendo y favoreciendo de esta manera una mayor actividad enzimática de las calpaínas responsables de la proteólisis (Silveira et al., 2010). La terneza de la carne está determinada por el tejido conjuntivo, la estructura miofibrilar y las interacciones entre estos. En cuanto a los métodos de evaluación utilizados, se agrupan en dos métodos: directos e indirectos, a su vez los primeros se diferencian en instrumentales y sensoriales. Las mediciones indirectas estudian por un lado la longitud de los sarcomeros la cual tiene una relación positiva con la terneza y por otro el análisis de la cantidad y calidad del colágeno, este es el principal responsable de la dureza de la carne (Bianchi et al., 2008). Además de estos factores, la terneza se ve alterada por el contenido de grasa subcutánea o intramuscular y la relación de esta con la tasa de enfriamiento post mortem con el incremento de la actividad autolítica en el musculo y paralela disminución del acortamiento miofibrilar (Bianchi, Bentancur y Sañudo, 2006).

El análisis instrumental se basa en la utilización de equipos, siendo la cuchilla Warner – Bratzler la más conocida y comúnmente utilizada. Este método consiste en una lámina cortante la cual posee un orificio triangular con bordes romos, a la que se le coloca la muestra de carne cocida, por donde pasan dos cuchillos aplicando

fuerzas de corte y cizallamiento a velocidad constante, de manera perpendicular a las fibras musculares, registrando las fuerzas necesarias para completar el corte utilizando un dinamómetro de resorte (Bianchi et al., 2008).

2.5.2. Calidad de la carne en las razas Finnish Landrace y Merino Australiano

La información publicada por Bianchi (2013) sobre componentes de estos biotipos respecto a parámetros de calidad instrumental de la carne, evidencia en corderos cruza FLMA valores de pH 5,67 y para MA valores de 5,71, siendo estos aceptables. El mismo autor en otro trabajo utilizando las mismas razas encontró resultados similares con solo un 10% de canales con pH \geq 5,8 independientemente del biotipo (Bianchi et al., 2011). Por otra parte los dos estudios demostraron que la ternura de la carne fue de en torno a 1,18 y 1,26 kg para FLMA y MA, respectivamente, considerándose carne de buena calidad. Según el autor este atributo podría estar asociado a la especie ovina, a la categoría corderos y al tiempo de maduración post-mortem; ocurriendo el mayor ablandamiento de la carne los primeros 4 a 5 días, manteniéndose ésta hasta el día 8 sin alterar sus propiedades organolépticas. Civit et al., (2014), también observaron mejoras en la textura instrumental luego de la maduración; la fuerza de corte disminuyó 13,0% del primer al tercer día y un 25,6% del tercer al séptimo día, con alta tasa de ablandamiento. En cuanto a las PPC Bianchi (2013) obtuvo resultados de $35 \pm 0,02$ y $34 \pm 0,02$ % para FLMA y MA, respectivamente luego de 4 días de maduración. Por otra parte otros estudios afirman que el tiempo de maduración no ejercería ningún efecto sobre esta variable (Civit et al., 2014; Gonçalves, Zapata, Rodrigues y Borges, 2004).

3. HIPÓTESIS

Los corderos de la raza MP a 11 meses de edad obtienen similares resultados en las variables de calidad de canal (AOB, PCC, RC%, conformación y terminación, espesor de grasa, LC y PP), y calidad de carne (textura instrumental, color y pH dentro de los rangos normales) en comparación con los corderos M y CMP.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del genotipo (M, CMP, MP) sobre las características de la canal y carne de corderos de 11 meses de edad criados en un sistema semi intensivo.

4.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de estos genotipos sobre:

- a) AOB y EGS in vivo, peso vivo en pie previo a la faena (PVP)
- b) Calidad de la canal: PCC, RC%, LC, PP, engrasamiento a través del punto GR.
- c) Calidad de la carne: color, pH, PPC, fuerza de corte al día 0 y al día 7 de maduración.

5. MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el frigorífico San Jacinto (NIREA S.A), ruta 7, km 59.500, ubicado en el departamento de Canelones, Uruguay y en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (EEMAC), ubicada sobre la ruta 3, km 363, departamento de Paysandú, Uruguay.

Animales y manejo

Se utilizaron un total de 101 corderos de 11 meses de edad (entre 310 y 350 días) representativos de los tres grupos genéticos:

- 21 corderos M (10 hembras y 11 machos) (control).
- 27 corderos CMP (11 hembras y 26 machos)
- 53 corderos MP (27 hembras y 26 machos)

Los corderos muestreados formaron parte del proyecto CSIC VUSP Mod 1 antes mencionado que se desarrolló en el Campo Experimental N° 1 de Migués de la Facultad de Veterinaria (FVet-Udelar), ubicado sobre la ruta 108, km 12, en el departamento de Canelones, Uruguay. El protocolo CHEA aprobado por el CEUA para este proyecto es el número 1339.

Los animales de este proyecto son producto del uso de dos carneros para cada grupo (M, MP y Merino resistente a parásitos gastrointestinales*FL) y de madres MP para el grupo MP y madres M para los grupos M y CMP. Estas durante la gestación se manejaron sobre campo natural en forma conjunta entre los grupos y sin loteo por carga fetal (dotación no mayor a 6 ovejas/ha). Los corderos fueron identificados y castrados con goma al nacer; al igual que sus madres se manejaron sobre campo natural desde el nacimiento hasta el destete realizado a los 6 meses de edad. Luego fueron suplementados durante 90 días, comprendidos entre sus 6 y 8 meses de vida. Utilizando comederos de autoconsumo se les administró a razón de 0,4 kg/cordero/día, alimento balanceado en forma de pellets, compuesto por: maíz, sorgo, avena, cebada, harina de girasol, harina de soja, harina de leguminosas, minerales y vitaminas, proporcionando un 16% de proteína cruda, 19% de fibra cruda y 2,71 (MCal/kgsMS) de energía metabolizable. Durante sus 9 y 10 meses se alimentaron con pastura nativa, mientras que los últimos 30 días previos a la faena se los introdujo post-esquila en un verdeo de *Avena Sativa*, para que alcanzaran un peso vivo promedio comprendido entre los 34 a 45 kg. La totalidad de los animales fueron faenados el mismo día en el frigorífico San Jacinto (NIREA S.A), ruta 7, km 59.500, ubicado en el departamento de Canelones, Uruguay (-34.4, -55.8).

5.1. Parámetros medidos y evaluados

Determinaciones in vivo

Las mediciones de área ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS) fueron llevadas a cabo en el Campo Experimental N° 1 de Migués de la Facultad de Veterinaria, 24 horas previas a la faena a través de ultrasonografía. El equipo utilizado fue Aloka SSD 500, con transductor de 10 cm y frecuencia de 3,5

MHz (Aloka Co. Ltd., Tokio, Japón). Las imágenes fueron analizadas en INIA Tacuarembó, por medio del software Biosoft Toolbox® (Biotroncs Inc. versión 2.1). Para su obtención el transductor fue colocado entre la 12ª y 13ª costilla visualizándose la imagen del corte transversal del músculo *Longissimus dorsi* en el monitor.

Determinaciones en frigorífico

En la planta frigorífica se obtuvo el peso en pie individual previo a la faena, luego se obtuvo el PCC expresado en kilogramos, la conformación y terminación, datos aportados por la planta de faena. El RC% se calculó como el cociente entre el PCC y el PV previo a la faena (PVP), expresado como porcentaje.

Posterior a la faena las canales permanecieron en cámara de frío durante 24 horas. Al finalizar este proceso, se obtuvieron los siguientes registros sobre la canal izquierda de cada animal:

-LC: se midió desde el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana al borde craneal de la primera costilla en su punto medio (Feed, 2010).

-EGS: se midió en el punto GR ubicado sobre la 12ª costilla a 11 cm de la línea media de la canal, expresada en mm (Kirton y Johnson, 1979).

-PP: se midió utilizando una cinta métrica rodeando el diámetro máximo de ambas piernas (Feed, 2010).

-Se retiró el músculo *Longissimus dorsi* izquierdo de la canal de 45 corderos (15 por grupo genético seleccionados al azar) y se dividió en 4 partes etiquetadas y envasadas al vacío para evaluar color, PPC, y textura Día 0 y Día 7.

-El pH se midió con un peachímetro portátil marca HANNA®, modelo HI99163 (EE. UU) con electrodos de penetración y termómetro digital.

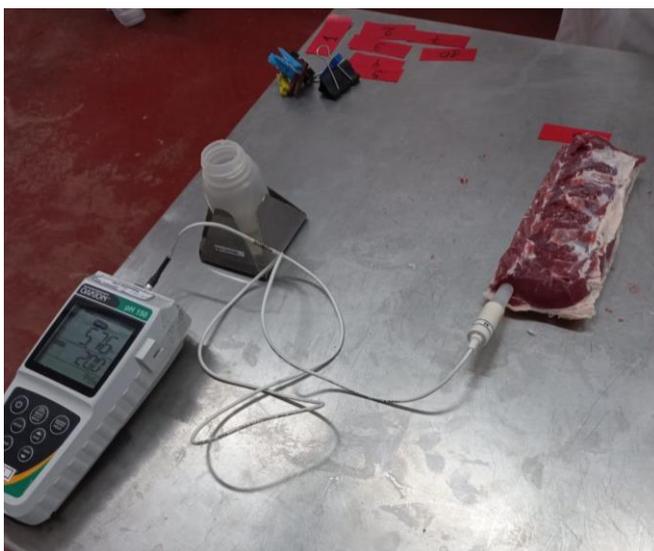


Figura 4-Medición de pH en planta en el músculo *Longissimus dorsi*.



Figura 5-Fotografía demostrativa de las muestras rotuladas.

Determinaciones en laboratorio

A partir de las muestras obtenidas del músculo *Longissimus dorsi* corte denominado “bife angosto” se determinaron los parámetros de calidad de carne:

-Color instrumental: el color se determinó en el mismo músculo luego de un período de 30 minutos de exposición al oxígeno (blooming). Se tomaron tres lecturas al azar en distintos puntos calculando luego el promedio (Ripoll, Panea, y Albertí, 2012). Para realizar las lecturas se utilizó un colorímetro portátil: MINOLTA®, modelo CR-400 (Osaka, Japón). Se obtuvieron los valores de L^* , a^* , b^* en el espacio CIELAB.

-Textura instrumental (fuerza de corte), se determinó usando el método Fuerza de corte Warner-Bratzler. Este método mide la fuerza de corte de la carne por medio de una cizalla adaptada a un Texturómetro Instron serie 3342® (USA) expresado en kilogramos de fuerza. Se realizaron las mediciones para las muestras de tiempo 0 (T0) a las 24 horas de la faena y tiempo 7 (T7) maduradas durante 7 días al vacío a temperatura de refrigeración 2°C. Las muestras para esta evaluación fueron obtenidas del músculo *Longissimus dorsi* de 2,5 cm de espesor que posteriormente se cocinó en baño María termostatzado, con un tiempo de cocción estandarizado para que en el centro térmico llegue a 70 °C. Posteriormente se extrajeron con un sacabocado 8 cilindros de 1,27 cm de diámetro de cada filete cocido, realizando movimientos circulares de vaivén en la misma dirección de las fibras musculares y ejerciendo una suave presión hasta concluir el corte. Finalmente, cada cilindro fue sometido a un corte de cizalla Warner-Bratzler de forma perpendicular a la dirección de las fibras musculares.

-Se determinaron PPC; el músculo *Longissimus dorsi* de 2,5 cm de espesor se cocinó, como se explica en el punto anterior. Se registraron los pesos antes y después de la cocción, y se calculó el porcentaje de pérdida de peso ((peso crudo - peso cocido / peso crudo) x 100) (Feed, 2010).



Figura 6-Fotografía demostrativa en donde se está registrando el peso de la muestra post cocción.

6. ANALISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de las variables de calidad de la canal y calidad instrumental de la carne se utilizó un modelo lineal mixto, incluyendo el efecto de la media general y de tratamiento. Se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo:

$y = \text{Edad} + \text{Tipo de nacimiento} + \text{Crianza} + \text{Sexo} + \text{EM} + \text{Padre} + \text{Raza_Cord} + e$

Dónde:

Edad (la del animal en días)

Tipo de nacimiento (simple o múltiple)

Crianza (único, mellizo)

Sexo (macho o hembra)

EM (edad de la madre o categoría: borrega o adulta)

Padre dentro de la raza (como efecto aleatorio)

Tratamiento (Raza de cordero).

La versión utilizada fue SAS universitario SAS Institute Inc. (2021). SAS University Edition, junto con la prueba Tukey-Kramer para la comparación de medias con un nivel de significancia α menor a 0,05.

7. RESULTADOS

7.1. Resultados “In vivo”

Tabla 1. Variables medidas “in vivo” en corderos de 11 meses Merilín (M), Componente Merilín Plus (CMP) y Merilín Plus® (MP) manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).

	M	CMP	MP	P valor
PVP (kg)	35,9 \pm 0,93	37,0 \pm 0,87	38,5 \pm 0,60	ns
AOB (cm²)	7,73 \pm 0,27	8,32 \pm 0,25	8,36 \pm 0,18	ns
EGS (mm)	2,25 \pm 0,27	2,05 \pm 0,25	2,70 \pm 0,17	ns

Referencias: PVP= Peso vivo pre faena en frigorífico; AOB= Área Ojo de Bife; EGS= Espesor de grasa subcutánea.

7.2. Calidad de la canal

En la Tabla 2, se presentan las características de calidad de la canal de corderos M, CMP y MP. Se evidencian diferencias significativas ($P < 0,05$) en cuanto a la variable PCC, no así en las restantes. Por otra parte, en cuanto a Conformación todas las canales fueron calificadas por el frigorífico con la letra P, no fue analizada en el estudio estadístico por ser una variable no numérica.

Tabla 2. Variables de calidad de la canal de corderos de 11 meses Merilín (M), Componente Merilín Plus (CMP) y Merilín Plus® (MP) manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).

	M	CMP	MP	P valor
PCC (kg)	15,8 \pm 0,46 b	16,8 \pm 0,43 ab	17,6 \pm 0,29 a	$P < 0,001$
RC (%)	44 \pm 0,60	45 \pm 0,56	46 \pm 0,39	ns
Terminación	2,2 \pm 0,13	2,3 \pm 0,12	2,3 \pm 0,08	ns
GR (mm)	9,2 \pm 0,50	9,8 \pm 0,47	9,2 \pm 0,33	ns
LC(cm)	68 \pm 0,83	69 \pm 0,77	70 \pm 0,54	ns
PP (cm)	59 \pm 0,56	60 \pm 0,52	60 \pm 0,36	ns

Referencias: PCC= Peso Canal Caliente; RC%= Rendimiento carnicero; GR= Engrasamiento subcutáneo; LC= Largo canal; PP= Perímetro de pierna. Letras diferentes (a, b) en la misma fila, difieren estadísticamente ($P < 0,05$). Valores sin letras, no presentan diferencias significativas (ns).

7.3. Calidad de la carne

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de las variables de calidad instrumental de la carne para los tres biotipos analizados. Se observó menor pH en MP y mayor PPC T7 (%) en el mismo grupo.

Tabla 3. Variables de calidad de la carne de corderos de 11 meses Merilín (M), Componente Merilín Plus (CMP) y Merilín Plus® (MP) manejados en condiciones semi intensivas (medias de mínimo cuadrado \pm error estándar).

	M	CMP	MP	P valor
pH	5,8 \pm 0,04 a	5,8 \pm 0,04 a	5,6 \pm 0,04 b	P < 0,001
L*	37 \pm 0,87	37 \pm 0,95	37 \pm 0,94	Ns
a*	21 \pm 0,69	21 \pm 0,75	21 \pm 0,75	Ns
b*	5,2 \pm 0,44	5,2 \pm 0,48	5,6 \pm 0,48	Ns
WB T0 (kgf)	2,05 \pm 0,3	2,09 \pm 0,3	1,84 \pm 0,3	Ns
WB T7 (kgf)	1,50 \pm 0,15	1,36 \pm 0,17	1,94 \pm 0,17	Ns
PPC T0 (%)	18 \pm 2	17 \pm 2	16 \pm 2	Ns
PPC T7 (%)	14 \pm 2	12 \pm 2	20 \pm 2	NS

Referencias: L* = luminosidad; a* = índice de rojo; b* = índice de amarillo; WB = Warner-Braztler; T0 = tiempo de maduración 0 días; T7 = tiempo de maduración 7 días; PPC = pérdidas por cocinado. Letras diferentes (a, b) en la misma fila difieren estadísticamente (P < 0,05). Valores sin letras, no presentan diferencias significativas (ns)

8. DISCUSIÓN

En base a los resultados observados se comprobó que los corderos MP de 11 meses de edad obtuvieron valores de calidad de canal y carne similares a sus pares M y CMP, por tanto se acepta hipótesis planteada en este trabajo.

En las mediciones tomadas "in vivo", si bien no se encontraron diferencias significativas, los corderos con mayor PVP fueron los de raza MP (38,5 kg), en segundo lugar los corderos CMP (37,0 kg), y en tercer lugar la raza M (35,9 kg). Estas diferencias son parecidas a las reportadas por Bianchi (2013), donde corderos FLMA, fueron mayores que MA puros. Cabe destacar que estos corderos alcanzaron ese peso a la edad de 210 días, debido seguramente al sexo (machos) y a las condiciones de alimentación durante lactancia y recría.

Respecto a los resultados de calidad de canal observados, el PCC de la raza MP fue significativamente mayor que el observado en corderos M, sin diferencias con los corderos CMP. Esto se podría explicar por una diferencia a favor (ns) de los corderos MP en el PVP y RC% respecto a los M. Posiblemente el efecto del cruzamiento realizado (vigor híbrido) podría generar un aumento en esta variable respecto a los animales puros, como se evidencia en otros trabajos previos, relacionados a estas razas (Bianchi, 2013; Hopkins y Mortimer, 2014). El RC% entre los tres biotipos no difirió estadísticamente, encontrándose dentro del promedio similar a los resultados expuestos por Bianchi (2013) en corderos FLMA y Cougo et al., (2024) en corderos MD de 12 meses. De todas formas consideramos relevante la diferencia del 2% mayor en corderos MP que en los M, dado que tiene impacto económico para el productor. La terminación no demostró diferencias significativas entre los tres biotipos, presentando todas las canales moderada grasa de cobertura. Con respecto a la conformación, la totalidad de los corderos fueron calificados con la letra P lo que evidencia un buen desarrollo muscular de la canal (INAC, 2015). Al no tratarse de una variable numérica no se encuentra dentro del análisis estadístico. Para punto GR no hubieron diferencias, encontrándose los valores dentro del rango óptimo (8 a 14 mm), superando a los resultados obtenidos y publicados en los trabajos de Bianchi et al., (2011; 2013) y Cougo et al., (2024) para corderos MD de 12 meses y a los reportados en la Cuarta Auditoria de Calidad de la Cadena Cárnica (INIA-INAC, 2024).

En cuanto a la calidad de la carne los resultados de pH se mantuvieron igual tanto en corderos M como en CMP, mientras que en la raza MP fue significativamente inferior; los valores obtenidos se encuentran dentro del rango óptimo y si bien para M y CMP fue superior, esto no tuvo impacto negativo sobre el color de la carne, la terneza y las pérdidas por cocinado. Con respecto al color no se evidenciaron diferencias significativas. En este estudio los valores fueron similares a los encontrados en corderos pesados en la primera Auditoria de Calidad de Carne Ovina (INAC-INIA-CSU, 2003) y en corderos MD de 12 meses por Cougo et al., (2024), hallándose también dentro de los rangos normales aceptados internacionalmente (L^* : <40; a^* : entre 14 y 22; b^* : <10). La terneza de la carne evaluada con los valores correspondientes a fuerza de corte WB, no mostró diferencias entre los tres biotipos. Se asegura que valores de 2,5 kgf o menores, como los obtenidos en este trabajo (máximo de 2,09 kgf y mínimo de 1,84 kgf), indican carnes de alta terneza (Cougo et al., 2024). Contraponiendo, estos valores

fueron levemente superiores a los que se encontró en el trabajo realizado por Bianchi (2013) para la raza MA y cruce FLMA; pero inferiores a cortes madurados por 7 días de corderos MD de 12 meses (2,14 kgf) y corderos cruce TxCP de 6 meses de edad (2, 29 kgf) (Cougo et al., 2024). Las PPC con tiempo de maduración 0 y 7 días no difieren significativamente entre los tres biotipos. Los valores encontrados en este estudio fueron considerablemente menores a los obtenidos en corderos FLMA y MA por Bianchi (2013) ($35 \pm 0,02$ y $34 \pm 0,02$ % respectivamente).

9. CONCLUSIONES

- MP, M y CMP presentaron canales de buena calidad, de correcta conformación y similares entre sí. MP mostró en esta evaluación un PCC superior.
- La calidad de la carne de los 3 biotipos fue muy buena y semejante entre sí, se encontraron dentro de los parámetros normales para la especie y categoría, demostraron ser carnes de buen color, jugosas y tiernas.
- Se destacó MP por su PCC superior.

10.COMENTARIOS FINALES

A nivel nacional se ha generado en gran cantidad información sobre calidad instrumental de la canal y de la carne ovina en múltiples razas, sin embargo no se ha realizado en la raza Merilín, siendo esta creada hace ya casi 80 años en nuestro país. Este trabajo brinda información objetiva para la raza Merilín, el Componente Merilín Plus, y Merilín Plus.

Es así que al momento de evaluar los resultados se tuvo que recurrir a la comparación de trabajos sobre la especie y categoría ovina en general; información generada en animales doble propósito Merino Dohne y progenies de biotipos maternos triple cruza como Corriedale Pro® x Texel; junto con el estudio de las razas Finnish Landrace y Merino Australiano, componentes de estos biotipos. Se llegó a la conclusión de que los tres grupos lograron características de canal y de carne de muy buena calidad.

11. BIBLIOGRAFIA

- Albertí P., Ripoll G., Albertí C., y Panea, B (2016). *Clasificación objetiva del color de la carne de las denominaciones de venta de vacuno*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/301198065> Clasificación objetiva del color de la carne de denominaciones de venta de vacuno
- Bianchi G (2013). *Evaluación de la Raza Finnish Landrace utilizando ovejas Merino Australiano y carneros Poll Dorset*. Montevideo: INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1374/1/18429170314121512.pdf>
- Bianchi G., Bentancur O., y Sañudo C (2006). *La maduración de la carne de cordero como una herramienta para mejorar su terneza y calidad sensorial*. Revista Argentina de Producción Animal 26: 39-55. Recuperado de <http://www.aapa.org.ar/rapa/26/1/5-TC7Bianchi%20et%20al.pdf>
- Bianchi G., Garibotto G., Echenique A., y Bentancur, O (2011). *Efecto del biotipo sobre la producción de carne de corderos pesados*. Recuperado de <http://www.aapa.org.ar/rapa/31/2/002-NA873-Bianchi.pdf>
- Bianchi, G., Garibotto, G., Franco, J., Ballesteros, F., Feed, O., y Bentancur, O. (2008). Calidad de la Canal y carne de cordero: su medición y factores involucrados. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXVI, pp. 136-149). Paysandú: CMVP. Recuperado de https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/111/1/2008_136-149.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Brito, G. (2002). Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. In: Montossi, F. ed. *Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad (1998-2001)*. INIA Serie Técnica, (126), 51-57. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2870/1/111219240807141122.pdf>
- Civit, D., Díaz, M. D., Rodríguez, E., y González, C. A. (2014). *Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale*. ITEA, 110(2), 160-170. Recuperado de [https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2014/110-2/\(160-170\)%20A19923.pdf](https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2014/110-2/(160-170)%20A19923.pdf)
- Cougo, A., Brito, G., de Souza, G., y Luzardo, S. (2024). Carcass and Meat Quality of Lambs From Intensive Grazing Systems Differing in the Age of Slaughter. *Meat and Muscle Biology*, 8(1), 16089. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/17522/1/mmb-16089-cougo.pdf>
- Crescionini, A., y García, A.P. (2019). *Inicio de pubertad, ciclicidad a los 9 meses de edad y desempeño reproductivo de corderas de diferentes razas de ovino* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo. Recuperado de

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/25348/1/FV-33917.pdf>

- Dirección General de Servicios Ganaderos. (2023). *Declaración Jurada Anual de existencias*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-actualizados-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig-0>
- Feed, O. (2010). Metodología para la evaluación de las características cualitativas de la canal y de la carne. En G. Bianchi, y O.D. Feed (Eds.), *Introducción a la ciencia de la carne* (pp. 181-214). Montevideo: Hemisfério Sur.
- Gonçalves, L.A.G., Zapata, J.F.F., Rodrigues, M.C.P., y Borges, A.S. (2004). Efeito do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24 (3), 459-467. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/cta/a/9XHTHPMfmft9SLPN5s33BzC/?format=pdf&lang=pt>
- Hoffman, L. C., Muller, M., Cloete, S. W. P., & Schmidt, D. (2003). *Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics*. *Meat Science*, 65(4), 1265-1274. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003000342?via%3Dihub>
- Hopkins, D. L., & Mortimer, S. I. (2014). *Effect of genotype, gender and age on sheep meat quality and a case study illustrating integration of knowledge*. *Meat Science*, 98(3), 544-555. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174014001326>
- Instituto Nacional de la Carne. (2012). *Algunas definiciones prácticas*. Recuperado de http://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- Instituto Nacional de la Carne. (2015). *Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de Carnes*. Recuperado de <https://www.inac.uy/innovaportal/file/11971/1/clasificacion-y-tipificacion.pdf>
- Instituto Nacional de la Carne. (2022). *Clasificación y tipificación de carne ovina en Uruguay* <https://www.inac.uy/innovaportal/file/22479/1/clasificacionytipificacion.pdf>
- Instituto Nacional de la Carne. (s.f.a) *Boletín semanal exportación*. Recuperado de <https://www.inac.uy/innovaportal/v/18790/1/innova.front/exportaciones>
- Instituto Nacional de la Carne. (s.f.b). *Calidad Comercial*. Recuperado de <https://www.inac.uy/innovaportal/v/9911/2/innova.front/calidad-comercial#:~:text=El%20concepto%20CALIDAD%2C%20refiere%20a,que%20se%20satisface%20al%20consumidor>.
- Instituto Nacional de la Carne, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, y Colorado State University. (2003). *Auditoria de calidad de la carne ovina año*

2003. Recuperado de https://www.inac.uy/innovaportal/file/3016/1/cartilla_ovina_2003_vers_final.pdf
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2013). Asociaciones entre animales: calidad de canal y carne. En *Tecnologías de engorde de corderos pesados sobre pasturas cultivadas en Uruguay* (pp. 203-214). Montevideo: INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3251/1/ST-206-Cap.-7.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2017a). *Tercera auditoria de calidad de carne ovina del Uruguay* Montevideo: INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6769/1/st-228-2017.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2017b). *Técnicas de laboratorio para analizar la calidad de carnes*. En 5° Simposio Internacional de Producción Animal Temascaltepec, UAEM. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7128/1/Luzardo-Calidad-de-carnes.pdf>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria e Instituto Nacional de la Carne. (2024). *Cuarta Auditoria de calidad de la cadena cárnica del Uruguay Vacunos y Ovinos año 2024*. Recuperado de <https://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/st-268-2024.pdf>
- Kirton, A.H., y Johnson, I.L. (1979). Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *New Zealand Society of Animal Production*, 39, 194-201. Recuperado de <https://www.nzsap.org/proceedings/1979/interrelationships-between-gr-and-other-lamb-carcass-fatness-measurement>
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2023). *Situación y perspectivas de la cadena ovina*. Recuperado de <https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuarioopypa2023/CP/3/CP3web/CP3Cadenaovinasituacion.pdf>
- Monzalvo, C., García Pintos, M., Gimeno, D., Sanguinetti, M., Lombardi, A., Nadal, A., y Ciappesoni, G. (2019). MERILIN PLUS® El doble propósito: fino y prolífico Un caso de mejoramiento genético participativo. *Revista INIA*, (56), 35-39. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12905/1/Revista-INIA-56.-p.35-39.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *Perspectivas agrícolas 2023-2032*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/CC6361ES/Carne.pdf>
- Prache, S., Schreurs, N., & Guillier, L. (2022). *Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes*. *Animal*, 16, 100330. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001737#b0405>

- Ripoll, G., Panea, B., y 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.
- Saravia, H., Ayala, W., y Barrios, E. (2019). *Seminario de Actualización Técnica: Producción de Carne Ovina de Calidad*. Montevideo: INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4308/1/Ad-719.pdf>
- SAS Institute. (2021). SAS University Edition [Software]. Recuperado de https://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html
- Silveira, C., Montossi, F., Luzardo, S., San Julián, R., Brito, G., De Barbieri, I., y Ciappesoni, G. (2010). *Efecto de la suplementación sobre la performance animal, calidad de la canal y carne y valor nutritivo de la carne de corderos Corriedale y sus cruzas Merino Donhe, pastoreando una pastura de trifolium pratense bajo riego*. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12613/1/CALIDAD-DE-CARNE-2010p6-9.pdf>
- Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay. (s.f.). *Características de la raza Merino Australiano*. Recuperado de <https://www.merino.com.uy/raza/caracteristicas>
- Sociedad de Criadores de Merilín. (s.f.). *Historia de la formación de la Raza Merilín*. Recuperado de <http://www.merilin.com.uy/mhistoria.html>
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2019). *Corderos y producción ovina en Uruguay*. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/noticias/416>