

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE LAS
RAZAS OVINAS CORRIEDALE, CORRIEDALE PRO, MERINO DOHNE,
HIGHLANDER, Y CRUZA CORRIEDALE X MERINO AUSTRALIANO.

por

Alberto Martín PERAZA CAPPAL

Jorge Omar SANTOS CHOLLET

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO

URUGUAY

2022

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Dr (MsC) Juan Franco

Ing. Agr. PhD Ana Espasandín

Dr (MsC) Javier Ithurralde

Dr (MsC) Rafael Delpiazzo

Fecha: 19 de agosto de 2022

Autores: -----

Alberto MartínPeraza Cappai

Jorge Omar Santos Chollet

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecerle a nuestro tutor Dr. en Medicina y Tecnología Veterinaria Juan Franco, por su apoyo incondicional y predisposición en la realización de nuestra tesis. También a nuestra co-tutora Ing. Agr. Ana Carolina Espasandin, quien sin su conocimiento y colaboración no hubiera sido posible llevar a cabo este estudio.

Mencionar especialmente las colaboraciones de los Ing. Agr. MSc María Helena Guerra Bernadá y Oscar Bentacur, quien fue de gran ayuda en la colecta de datos del estudio práctico y analítico.

Queremos dar gracias también al frigorífico Casa Blanca, ubicado en el departamento de Paysandú en donde realizamos parte del trabajo práctico de nuestro estudio.

También queremos dedicar una mención a nuestras familias, ya que gracias a ellas pudimos realizar esta carrera, y a nuestros amigos quienes nos apoyaron y acompañaron durante todo este camino.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA.....	3
3.2. PRODUCCIÓN OVINA EN URUGUAY.....	3
3.3. CALIDAD DE LA CANAL OVINA.....	6
3.3.1. Parámetros.....	6
3.3.2. Clasificación y Tipificación.....	7
3.4. CALIDAD DE LA CARNE OVINA.....	12
3.4.1. Características que la afectan.....	13
3.4.2. Textura.....	15
3.4.3. Color.....	18
3.4.4. Capacidad de retención de agua.....	22
3.4.5. pH.....	23
3.5. RAZAS OVINAS EN ESTUDIO.....	27
3.5.1. Raza Corriedale.....	27
3.5.2. Raza Corriedale Pro.....	29
3.5.3. Raza Merino Dohne.....	30
3.5.4. Merino Australiano.....	30
3.5.5. Raza Highlander.....	31
4. HIPÓTESIS.....	32
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33

5.1.	LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	33
5.2.	RAZAS OVINAS UTILIZADAS	33
5.3.	MANEJO ANIMAL.....	33
5.4.	METODOLOGÍA	34
5.4.1.	Determinaciones en la Canal.....	34
5.4.3.	Análisis estadístico.....	36
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1.	VARIABLES DE CALIDAD DE CANAL	37
6.2.	VARIABLES DE CALIDAD DE CARNE	38
7.	CONCLUSIONES.....	41
8.	RESUMEN	43
9.	SUMMARY.....	44
10.	BIBLIOGRAFÍA	45
11.	ANEXOS	49

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1. Stock ovino por categoría. (Miles de cabezas, 2020-2021).	4
Cuadro No. 2. Faena habilitada de ovinos. (Miles de cabezas).	5
Cuadro No. 3. Exportaciones de carne ovina por mercado destino.	5
Cuadro No. 4. Clasificación de las categorías.	7
Cuadro No. 5. Tipos de Conformación.	8
Cuadro No. 6. Grados de Terminación.	9
Cuadro No. 7. Peso de la canal caliente.	11
Cuadro No. 8. Coeficientes de Conversión.	11
Cuadro No. 9. Calidad de la carne de corderos pesados Corriedale y cruza. Media y desvío estándar.	16
Cuadro No. 10. Calidad de la carne de 5 músculos de corderos.	20

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura No.1 Conformación de la canal y sus correspondientes categorías representativas.	8
Figura No.2 Terminación de la canal.	10
Figura No.3 Relación entre el agotamiento de ATP y la instalación del rigor mortis	14
Figura No.4 Cambios que ocurren en el músculo durante el proceso post mortem asociados a diferentes factores	14
Figura No. 5 Efecto de la temperatura durante el período de maduración sobre la terneza.	17
Figura No. 6 Coloración de la carne y estados de oxidación de la mioglobina	19
Figura No. 7 Relación de la tasa de descenso del pH con la temperatura del músculo de los vacunos.	26
Figura No. 8 Medias, desvíos estándar y significancias estadísticas de caracteres de canal en diferentes razas y cruzamientos ovinos.	37
Figura No. 9. Medias, desvíos estándar y significancias estadísticas en variables indicadores de calidad de carne en diferentes razas y cruzamientos ovinos.	39

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina ha sido una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay. Durante mucho tiempo fue el principal rubro proveedor de divisas del país y jugó un papel fundamental en aprovisionamiento de materia prima, base de la industria textil nacional y de las principales fuentes alimenticias que tiene el entorno rural hasta hoy.

Con respecto a la situación y perspectivas de la cadena ovina se puede decir que hubo un desempeño dispar durante el 2020, año en el cual las exportaciones de lana fueron de los productos más afectados directamente por el fenómeno del Covid-19, pero por el contrario las exportaciones de carne ovina registraron fuertes subas de la mano de China. Este hecho continuó y a la fecha de noviembre de 2021 se batió un récord en el monto exportado.

Durante el 2021, las exportaciones aumentaron 62%, a US\$ 303 millones. Las exportaciones de lana y productos de lana registraron una suba de 67% mientras que las exportaciones de carne aumentaron un 65% alcanzado los US\$ 127 millones.

El presente trabajo se enmarca en un proyecto que se viene realizando en la EEMAC donde se analizan razas ovinas, con el objetivo de analizar parámetros reproductivos, productivos de calidad de carne, generando información para la toma de decisiones a nivel productivo.

El objetivo inicial fue evaluar la calidad de la canal y la carne de los ovinos en estudio. Adicionalmente, mediante la ejecución de esta propuesta, se procuró identificar y analizar los factores que determinan la calidad de la canal y de la carne ovina. En esta instancia se trabajó con los parámetros de pH, peso de la canal caliente, la estimación grasa, el color, la longitud y el perímetro de la canal.

Los resultados generados de este trabajo pretenden brindar una herramienta analítica para su aplicación en estudios posteriores y a su vez generar información complementaria en relación a la calidad de la canal y la carne en el rubro ovino.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad de canal y de la carne en las razas de corderos Corriedale, Corriedale pro, Merino Dohne, Highlander, Cruza Corriedale x Merino Australiano.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de las razas Corriedale Corriedale pro, Merino Dohne, Highlander, Cruza Corriedale x Merino australiano sobre:

- El peso vivo prefaena.
- Las características de la canal: rendimiento, longitud de la canal, índice de compacidad, perímetro y longitud de pierna, y engrasamiento a través del punto GR.
- La calidad de la carne: color, capacidad de retención de agua (CRA), textura (fuerza de corte), pérdidas por cocinado (PPC) y % de grasa intramuscular, y pH.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1.CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA

De acuerdo con el reporte de Bervejillo y Bottaro (2021), la pandemia del Covid-19 también afectó gravemente el comercio de carne ovina, aunque Uruguay se vio favorecido con el incremento de las exportaciones a China.

Mientras que informes de Bervejillo y Bottaro (2021) indican que se mantienen precios firmes para la carne ovina, se remarca que China compraría menos carne en un escenario de aumento interno de producción de carne ovina y, sobre todo, de cerdo. Asimismo, y ante las mejores condiciones climáticas en varias regiones australianas se espera que los productores recompongan su stock y envíen menos corderos y ovejas de cría a faena. Otro de los destinos a los que exporta Australia es Medio Oriente y las estimaciones indican un mejor desempeño al igual que Estados Unidos. Medio Oriente demandará más cantidad de carne en la medida que mejoren los precios del petróleo. Por su parte, el informe publicado por Beef and Lamb New Zealand indica que todos los mercados de destino de su carne ovina registran buenas condiciones y que las exportaciones están firmes (Beef and Lamb, 2020). Esto está sustentado en un buen desempeño de la demanda y oferta limitada de carne ovina, que mantienen los precios firmes y en un nivel alto.

3.2.PRODUCCIÓN OVINA EN URUGUAY

Uruguay presenta características agroclimáticas favorables para la explotación de bovinos y ovinos en régimen de pastoreo. La producción de carne ovina en nuestro país ha seguido una línea evolutiva con grandes cambios de orientación como consecuencia del deseo individual de los productores de responder a las exigencias demandadas por el mercado y asociado a la crisis lanera.

Según Bervejillo y Bottaro (2021), las existencias de lanares, de acuerdo a la declaración jurada del 30 de junio de 2021, que se muestran en el Cuadro 1 la caída en el stock fue de 1,3% en el total, con un descenso más pronunciado en la cantidad de capones (-20,6%) y un aumento del número de corderos totales (5,8%).

Cuadro No. 1. Stock ovino por categoría. (Miles de cabezas, 2020-2021).

	2020	2021	Cambio %
Carneros	144.047	144.099	0.0%
Ovejas de Cría	3.399.028	3.362.027	-1.1%
Ovejas descarte	237.361	210.381	-11.4%
Capones	482.082	382.772	-20.6%
Borregas 2-4 dientes	437.701	427.709	-2.3%
Corderas D/L	733.974	789.785	7.6%
Corderos D/L	570.454	583.813	2.3%
Corderos/as mamones	258.995	281.140	8.6%
Total	6.263.642	6.181.725	-1.3%

Fuente: tomado de Bervejillo y Bottaro (2021).

La faena comercial de ovinos del período diciembre a noviembre se muestra en el Cuadro 2 la categoría corderos representó el 55% del total. De acuerdo con INAC, el peso medio de faena de los ovinos bajó menos de 1% en el ejercicio 20/21, mientras que el rendimiento se mantuvo prácticamente incambiado, en 44,7%. La caída en el peso medio de faena más pronunciada fue en corderos (-3,2%). La faena de corderos creció 7% pero, sobre todo, aumentó en forma significativa la faena de ovejas, la cual se duplicó, de 178 mil cabezas en 19/20 a 357 mil en 20/21. Esta tendencia ha continuado en el segundo semestre de 2021 (Bervejillo y Bottaro, 2021).

Si bien hubo un crecimiento de 16% en la faena total de ovinos en el último año, parece bastante lejano aún el nivel de 2009, cuando se superó la cifra de 2,13 millones de cabezas. El consumo en predios declarados fue de 374 mil cabezas en el ejercicio 20/21, 12% más bajo que en el ejercicio anterior (Bervejillo y Bottaro, 2021).

Cuadro No. 2. Faena habilitada de ovinos. (Miles de cabezas).

Categoría	2019/20	2020/201	Cambio %
Corderos	715	666	+7
Total Ovinos	1.302	1.120	+16

Fuente: tomado de Bervejillo y Bottaro, (2021).

Según Bervejillo y Bottaro (2021), en el ejercicio 2020/21 (julio/junio) se exportaron 108 millones de dólares de carne ovina, un valor superior al de 2019/20. En el ejercicio 2019/20, las exportaciones fueron US\$ 64 millones. La cantidad exportada aumentó a 23.628 toneladas, un 72% más. China desplazó a Brasil como principal comprador, con el 78% del valor total exportado. Las exportaciones a NAFTA pasaron de US\$ 5.307 a 6.105 miles, un aumento de 15%. EEUU y Canadá suman el 8% de las exportaciones en valor. Del Cuadro 3 se desprende que el mejor precio de exportación en el último ejercicio fue el obtenido en el mercado de Brasil, con un valor medio de 5.847 US\$/t. En el periodo enero a noviembre de 2021 en comparación con igual periodo del 2020, las exportaciones a EEUU registraron un incremento en volumen del 44% pasando de 252 toneladas exportadas a 364 toneladas peso embarque. En términos monetarios esto implica que se pasó de exportar US\$ 1,7 millones a US\$ 2,4 durante el periodo considerado.

Cuadro No. 3. Exportaciones de carne ovina por mercado destino.

	Volumen			Valor		
	Toneladas de Peso Canal			Miles US\$		
	2018/19	2019/20	2020/21	2018/19	2019/20	2020/21
China	5.496	6.541	18.794	20.197	31.462	85.292
Brasil	6.136	3.716	2.445	33.311	21.589	14.297
NAFTA	1.127	1.310	1.481	4.283	5.307	6.105
UE	1.007	505	207	4.264	2.107	252
Otros	1.003	1.645	699	3.744	3.640	2.803
Total	14.769	13.717	23.628	65.799	64.105	108.749

Fuente: tomado de Bervejillo y Bottaro (2021).

3.3.CALIDAD DE LA CANAL OVINA

De acuerdo con el INAC (2012), se denomina canal “al cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades. La canal es el producto primario; es un paso intermedio en la producción de carne, que es el producto terminado. Es un continente cuyo contenido es variable y su calidad depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo y grasa (máximo de carne, mínimo de hueso y óptimo de grasa)”.

El término calidad hace referencia a las características de un producto o servicio que satisfacen las necesidades o deseos del cliente. Es la relación entre las características reales y esperadas de este producto, en la medida que se satisface al consumidor (INIA e INAC, 2009).

El rendimiento, la conformación y la terminación son los parámetros principales que indican calidad en la canal. El rendimiento no permite predecir la proporción de carne respecto a otros tejidos en la canal ni tampoco cómo está distribuida, por ello es que no debe ser tomado en cuenta como parámetro de calidad por sí solo (Montossi, 2002). El rendimiento se calcula como el peso de la canal caliente (PCC) sobre el peso vivo (PV), multiplicado por cien, lo que equivale al rendimiento en segunda balanza.

La conformación busca predecir la cantidad de carne vendible (con énfasis en cortes valiosos) por medio de mediciones objetivas (peso de la canal, largo de la canal, largo de pierna, perímetro de la pierna, etc.) y subjetivas (tipificación). Además, se considera la composición tisular como la característica más importante de calidad de la canal porque determina posibles carencias o excesos de proporción de grasa, siendo la misma la que presenta mayor variación respecto a los demás tejidos (Bianchi y Feed, 2010).

3.3.1. Parámetros

Para la evaluación de la calidad de la canal se utilizan una serie de parámetros. Primeramente, se puede citar la composición de la canal, la cual puede realizarse por despiece para determinar su composición anatómica, por disección para conocer la composición de los tejidos y, por último, por medio del análisis químico se puede determinar la composición química.

Según INAC (2012), se entiende por dressing la secuencia operacional realizada en playa de faena y en caliente, a los efectos de una presentación uniforme de las canales.

3.3.2. Clasificación y Tipificación

Según INAC (2012), refiere a catalogar las canales en función de elementos definidos: edad y sexo para clasificar y conformación y terminación para tipificar. La aplicación del Sistema de Clasificación y Tipificación es la primera evaluación de calidad que se hace una vez finalizada la faena. Este tipo de sistemas tiene como uno de sus cometidos, que lleguen pautas claras al productor sobre el tipo de animal a producir, persiguiendo la retroalimentación de información; identificando diferencias de valor, enviar señales al productor. Los criterios que utiliza son los que también utilizamos para evaluar los animales en pie, pero tiene la ventaja sobre ésta que es más precisa porque se hace directamente sobre el producto cárnico primario (sin el cuero). No sólo ordena los productos después de la faena, sino que constituye una serie de apreciaciones que pueden trasladarse al animal vivo.

Cuadro No. 4. Clasificación de las categorías.

Cordero/a	C	Ovino macho (entero o castrado) o hembra que no manifiesta la erupción de ningún incisivo permanente
Borrego/a	B	Ovino macho castrado o hembra con hasta 4 incisivos permanentes. Se admiten machos enteros con hasta 2 incisivos permanentes.
Ovino Adulto	A	Ovino macho castrado o hembra con más de 4 incisivos permanentes erupcionados, o macho entero con más de 2 incisivos permanentes.

Fuente: tomado de INAC (2012).

3.3.2.1. Conformación

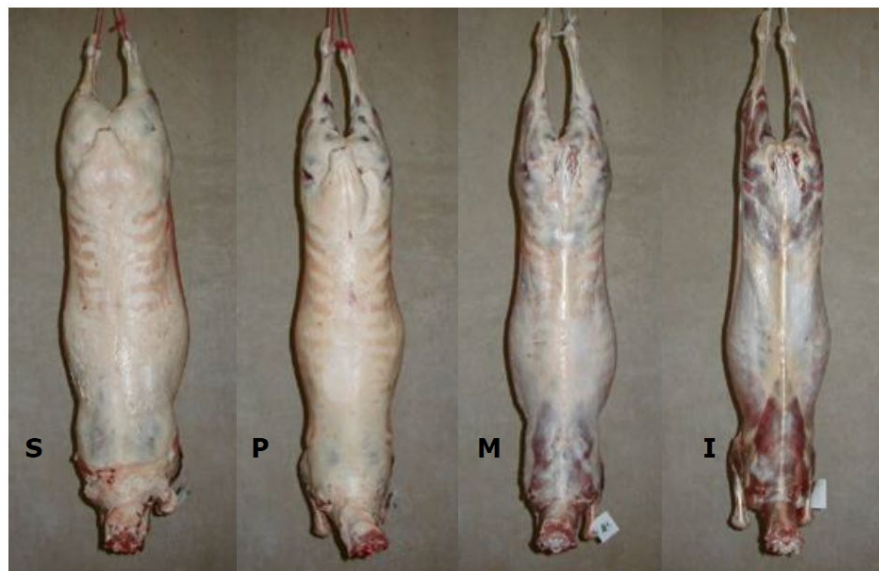
Según INAC (2012), evalúa la relación entre las masas musculares y el esqueleto.

Se establecen los tipos de conformación con las letras; S-P-M-I, desde un gran desarrollo muscular hasta su marcada carencia.

Cuadro No. 5. Tipos de Conformación.

Superior	S	Excelente desarrollo muscular de la canal; perfiles convexos en pierna y paleta; lomo musculoso.
Primera	P	Buen desarrollo muscular de la canal; perfiles moderadamente convexos a rectos en pierna y paleta; lomo medianamente ancho.
Media	M	Moderado a escaso desarrollo muscular de la canal; perfiles rectos a sub-cóncavos en pierna y paleta; lomo angosto.
Insuficiente	I	Marcadas prominencias óseas; perfiles cóncavos en pierna y paleta; lomo con notorias deficiencias musculares. También se incluyen canales que, independientemente de su conformación, presentan mutilaciones mayores que impiden ser comercializadas como tales.

Fuente: tomado de INAC (2012).



S = Sobresaliente P = Buena M = Mediana I = Deficiente

Figura No. 1. Conformación de la canal y sus correspondientes categorías representativas.

Fuente: tomado de INAC (2012).

3.3.2.2. Terminación

INAC (2012) propone en su escala también la evaluación de la cantidad y distribución de la grasa subcutánea o de cobertura.

Esta escala presenta distintos grupos en los cual contempla los grados 1-2-3-4-5, que indican la carencia total de grasa de cobertura hasta una cobertura excesiva.

Se entiende por punto GR a la estimación de la grasa subcutánea, mediante la medida del espesor en mm, a nivel de la 12a costilla y a 11 cm de la línea media (INAC, 2012).

1. escasa o nula grasa de cobertura. (GR de 0 a 4mm).
2. moderada grasa de cobertura. (GR de 5 a 9mm).
3. abundante grasa de cobertura. (GR de 10 a 15mm).
4. excesiva grasa de cobertura (GR + de 15mm).

Cuadro No. 6. Grados de Terminación.

Escasa	1	Se correlaciona con una medida de GR entre 0 y 4 mm.
Moderada	2	Se correlaciona con una medida de GR entre 5 y 9 mm.
Abundante	3	Se correlaciona con una medida de GR entre 10 y 15 mm.
Excesiva	4	Se correlaciona con una medida superior de GR superior a 15 mm.

Fuente: tomado de INAC (2012).



Clase 1

Clase 2

Clase 3

Clase 4

Clase 5

Figura No. 2. Terminación de la canal.

Fuente: tomado de INAC (2012).

3.3.2.3. Peso Canal

Según INAC (2012), se entiende por peso de canal al peso de las canales que fue necesario procesar, para obtener la carne que efectivamente se comercializa. Utilizando el índice equivalente canal se puede conocer el peso neto del producto en cuestión.

Peso caliente se refiere al peso registrado al momento de finalizar la faena, en lo que se conoce como puesto 4 del sistema electrónico de información de la industria cárnica.

Peso enfriado de la canal se refiere a una vez finalizada la faena, las canales son introducidas en cámaras de enfriado dónde permanecen entre 24 y 36 horas (dependiendo de las exigencias de los mercados) antes de ser sometidas al siguiente procesamiento industrial.

La merma de enfriado se da en las cámaras de enfriado, particularmente por acción de la circulación forzada del aire frío, las medias canales sufren una merma en su peso que se calcula entre un 1,8 y 2,2 %. Además de la merma en su peso, puede producirse

una merma en su calidad por la deshidratación superficial (aspecto seco y oscuro de la carne en las zonas dónde ésta no está protegida por la cobertura grasa) (INAC, 2012).

Cuadro No. 7. Peso de la canal caliente.

Hasta 8 k	T
De 8,1 hasta 13 k	V
De 13,1 hasta 16 k	W
De 16,1 hasta 20 k	X
De 20,1 hasta 24 k	Y
Más de 24 k	Z

Fuente: tomado de INAC (2012).

3.3.2.4. Índice Equivalente Canal

El índice equivalente canal es utilizado por todos los países, para la elaboración y publicación de datos referidos a la producción de carne. La utilización de este coeficiente permite convertir el peso de la carne que se comercializa, al peso de las canales que fue necesario procesar para obtenerla. Esto permite hacer homogéneas las estadísticas de los distintos países, dando así la posibilidad de poder comparar los datos de producción y comercialización de carne. Más aún, hay negocios que se estipulan a partir de esta equivalencia (Robaina, 2012).

Cuadro No. 8. Coeficientes de Conversión.

Cortes sin hueso enfriados	1.45	69 %
Carne manufactura sin hueso	1.61	62 %

Fuente: tomado de INAC (2012).

Ejemplos:

- La exportación de 12 toneladas de rump and loin peso embarque corresponde a (12 x 1.45) 17,4 toneladas de rump and loin peso canal.
- La exportación de 220 toneladas de manufactura sin hueso peso canal corresponde a (62% de 220) 136,40 toneladas de manufactura peso embarque.

3.4.CALIDAD DE LA CARNE OVINA

De acuerdo con el INAC (2012), se entiende por carne “a la porción comestible de los animales declarados aptos para la alimentación humana, que comprende el tejido muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto una vez realizada la operación de faena”.

Las propiedades nutritivas que la carne lleva implícitas, las propiedades higiénico-sanitarias que hacen a la seguridad alimenticia, las propiedades sensoriales tales como color, terneza, jugosidad, aroma y sabor, y los factores cuantitativos como son la relación entre cantidad de carne magra y grasa son considerados los factores que determinan la calidad de la carne (INAC, 2012).

Por otro lado, se encuentran otros agentes que también afectan la calidad de la carne, es decir, no son en sí mismos características de calidad, pero sí influyen sobre ellas. Se pueden destacar las características intrínsecas del animal dadas por raza, categoría y edad; condiciones de producción como manejo y alimentación; manejo antemortem; condiciones de industrialización que implican las tecnologías aplicadas; condiciones de almacenamiento y transporte; preparación culinaria. Cabe destacar que la calidad de la carne se va integrando a la misma a lo largo de todo el proceso de producción, industrialización, comercialización y consumo (INAC, 2012).

Factores como el contenido de grasa subcutánea o intramuscular y su relación directa con la tasa de enfriamiento post mortem y consecuente incremento de la actividad autolítica a nivel muscular y paralela disminución del acortamiento miofibrilar son los que determinan la terneza de la carne, además de la cantidad y tipo de tejido conjuntivo presente (Bianchi, 2004).

Es importante aclarar que la textura es una propiedad sensorial mientras que la terneza (o dureza) es un atributo de textura, que puede definirse como la resistencia al corte de la carne (Beltrán y Roncalés, 2005). La terneza es considerada internacionalmente como un parámetro fundamental de calidad, ya que únicamente pueden apreciarse otras características cualitativas de la carne a partir de determinados umbrales de terneza. Por otro lado, es un factor que incide directamente en el precio de venta de los diferentes cortes de una canal; en general, aquellos cortes de mayor valor suelen ser los más tiernos y por

ende admiten formas rápidas de cocción (Bianchi, 2004). La mayoría de los consumidores consideran a la ternura como el factor más importante que determina la calidad de la carne (Beltrán y Roncalés, 2005).

3.4.1. Características que la afectan

En primer lugar, es importante definir los procesos metabólicos que suceden para convertir el músculo del animal en carne.

Durante la muerte del animal se dan varios procesos, algunos se mencionan a continuación: agotamiento del oxígeno (O₂), agotamiento de sustrato e inhibición de enzimas. Esto tiene como consecuencia la disminución, y posterior una derivación hacia un tipo de metabolismo que en ciertas condiciones también es normal en el animal vivo pero que en el caso del animal faenado está sujeto a ciertos cambios ambientales. Al no circular más oxígeno en el cuerpo del animal, la cadena respiratoria depende de las reservas de O₂ que quedan en el tejido muscular para poder continuar con los procesos metabólicos de liberación de energía. Al agotarse estas reservas, la cadena de electrones cesa, y como consecuencia también lo hace la producción de ATP (Gregory, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002).

Posteriormente se da otro proceso muscular, el *rigor mortis*, mediante el cual el músculo queda rígido e inextensible de manera irreversible (Pearson, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002). Esto se da por la falta de energía y la posterior acumulación de calcio (Ca²⁺) en el interior del sarcoplasma, manteniéndose el músculo contraído (Gregory, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002).

Como se ve en la Figura 3, la pérdida de extensibilidad se efectúa lentamente al principio y posteriormente con gran rapidez (Lawrie, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002). El tiempo de aparición de la fase rápida del rigor mortis (a una temperatura dada) depende directamente del nivel de ATP (Bendall, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002).

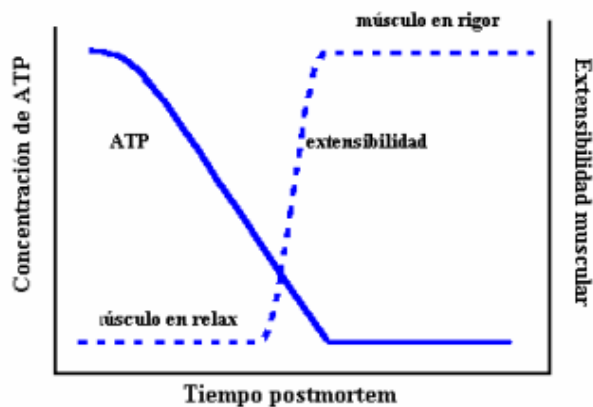


Figura No. 3. Relación entre el agotamiento de ATP y la instalación del rigor mortis.

Fuente: adaptado de Warris, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002).

En resumen, los cambios bioquímicos que se suceden en el período post mortem temprano cuando se está instalando el rigor mortis son: agotamientos de las principales fuentes de energía (ATP, Fosfato de Creatina y glucógeno) y la acumulación de ácido láctico en el músculo.

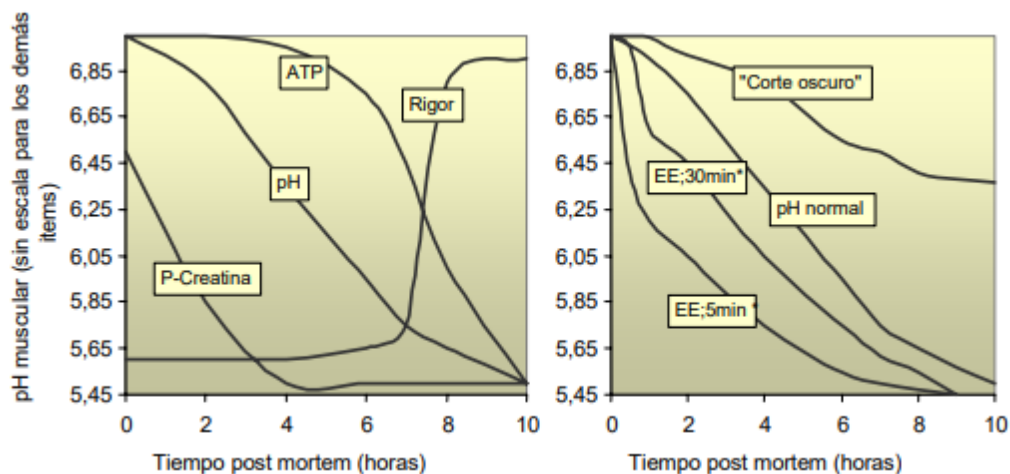


Figura No. 4. Cambios que ocurren en el músculo durante el proceso post mortem asociados a diferentes factores.

Fuente: Purchas, citado por Camesasca et al. (2002).

Nota: * EE (Estimulación eléctrica, tiempo post mortem).

La calidad de la carne está influenciada por factores previos al sacrificio que determinan la composición del músculo, debido a varias reacciones bioquímicas posteriores a la faena, y por factores técnicos, los cuales determinan la intensidad de estas reacciones.

Luego del sacrificio, hay una serie de factores físico - químico y cambios bioquímicos en el músculo esquelético, que incluye el establecimiento del rigor mortis y una fase de maduración. El largo de maduración utilizado depende de la especie que se trate. Estos cambios determinan la calidad organoléptica de la carne ovina y cuán apropiada es la misma para su empaque. La calidad organoléptica de la carne es determinada por características sensoriales relacionadas al color, textura, olor, flavor y jugosidad.

3.4.2. Textura

Según Brito (2002), la ternera se sitúa como el factor más importante dentro del concepto de calidad y es determinante en la repetición de la compra por parte de los consumidores.

Cañeque et al. (2003) definen la ternera como la facilidad con la cual la carne se deja cortar y masticar. El autor sostiene que existen dos factores principales que determinan la ternera: por una parte, el colágeno (tanto por su cantidad como por su naturaleza), y por otra, el componente miofibrilar (por su estado de contracción y su grado de maduración). También agrega que para una amplia gama de músculos la ternera es muy dependiente de su contenido de colágeno. A su vez, la ternera está relacionada con la raza, existiendo diferencia entre éstas asociadas a las características de los músculos. Razas con músculos que presentan mayores contenidos de fibras blancas o músculos con mayor susceptibilidad a la degradación proteolítica durante la madurez, producen carnes más tiernas (Berriain et al., 2000).

En las carnes de cordero no hay mucha variación en la ternera, si el manejo del frío post – faena es correcto. Por otra parte, para Bianchi (2007) el efecto de la raza sobre la calidad de la carne y de la grasa es relativamente poco importante, encontrándose algunas diferencias en la textura instrumental y sobre todo en la ternera de la carne de corderos, dependiendo si estos son puros o producto de cruzamientos con razas carniceras.

Cuadro No. 9. Calidad de la carne de corderos pesados Corriedale y cruza. Media y desvío estándar.

Tipo Genético	Textura 24h (Kg)
Corriedale puro	4.0 (\pm 1.9)
Hampshire Down x Corriedale	3.7 (\pm 1.8)
Todos	3.8 (\pm 1.8)

Fuente: tomado de Bianchi (2007).

Bickerstaffe, citado por Brito (2002), afirma que los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica tanto en EE.UU. como en Nueva Zelanda, para mantener y acceder a nuevos mercados, deberá tener un valor menor a una fuerza de desgarramiento de 5 kilogramos de fuerza (kgF). A su vez, San Julián et al. (2007) experimentaron con corderos de la raza Corriedale puros, los cuales fueron sometidos a 4 sistemas diferentes de alimentación: solamente a pastura, pastura más concentrado (asignación al 0,6 % del peso vivo/animal), pastura más concentrado (asignación al 1,2 % del peso vivo/animal), y concentrado *ad libitum* (incluyendo heno de alfalfa a voluntad). En este mismo ensayo se realizaron mediciones para evaluar la dureza de la carne a los 20 días pos faena. Los valores WB (Warner Bratzler) fueron más altos para las dietas con menores niveles de concentrado. Es decir, los animales que fueron alimentados con dietas ricas en granos, presentaron carne más tierna. En parte, este hecho se podría explicar porque los animales sometidos a dietas de inferior calidad nutritiva presentaron menores coberturas de grasa, y al ser probablemente sometidas a temperaturas muy bajas en la cámara, pudieron sufrir un acortamiento por frío (cold shortening) de la fibra muscular, el cual pudo afectar el nivel de terneza de la misma.

Brito (2002), en un ensayo en el cual se evaluaron 246 canales (machos castrados y hembras) de la raza Corriedale y con una edad no menor a 12 meses, provenientes de pasturas mejoradas, encontraron valores de terneza promedio de 2,55 kgF de los cortes del músculo *LONGISSIMUS DORSI*, con una maduración de 10 días. En tanto, Koohmaraie, citado por Camesasca et al. (2002) reportó valores de fuerza de desgarramiento de 3,34 kgF y 3 kgF para un período de maduración de 7 y 10 días, respectivamente.

Pike et al., citados por Jiménez de Aréchaga et al. (2002), recomiendan una tasa de glicólisis intermedia, representada por un pH a las 3 horas post faena de 6,1, para producir carnes más tiernas. A su vez, Locker, citado por Iglesias y Ramos (2003), señalan que los animales jóvenes son los que poseen mayor terneza en sus cortes, particularmente aquellos de mayor valor económico.

Camesasca et al. (2002) mencionan que no tuvieron diferencias en la terneza de la carne, a pesar de obtener diferencias en distintas determinaciones de temperatura y pH, y sugieren que los 10 días de maduración en cámara de frío sería la explicación de esta resultante, debido al importante efecto que tiene la misma en homogeneizar distintos niveles de terneza obtenidos en los animales al momento de la faena (Brito et al., Koohmaraie et al., citados por Camesasca et al., 2002).

Montossi y Sañudo (2004), evaluando valores de terneza para corderos pesados Corriedale, machos castrados, con canales de 19.4 ± 2.2 kg, encontraron valores de dureza (WB) de 2.85 y 2.57 a los 7 y 20 días respectivamente. A su vez, el menor o mayor grado de engrasamiento puede influenciar en la terneza de la carne de diferentes formas, ya sea por efectos de aislamiento contra el frío, efecto de dilución en la cantidad de componentes potenciales de la dureza de los tejidos conectivos y fibras musculares, hasta efectos de lubricación, siendo este último más importante en evaluación de paneles de degustación (Purchas, citado por Iglesias y Ramos, 2003).

La temperatura a la cual las canales son almacenadas afecta la velocidad de las reacciones químicas que ocurren en los tejidos musculares. Es deseable reducir la temperatura del músculo después de la muerte del animal para minimizar la pérdida de proteína e inhibir el crecimiento de bacterias, pero a la vez, rápidas reducciones en este factor pueden afectar la calidad de la carne, causando acortamiento por frío y, por lo tanto, disminuyendo su grado de terneza (Brito, 2002).

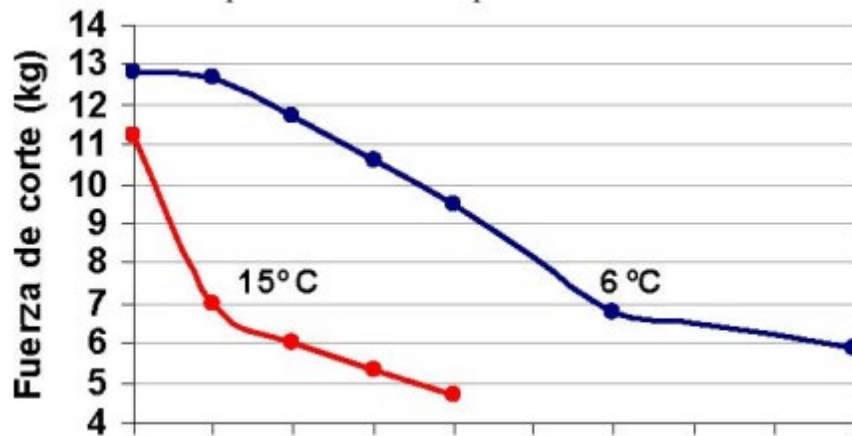


Figura No. 5. Efecto de la temperatura durante el período de maduración sobre la terneza.

Fuente: Purchas (1994).

Una temperatura de 15 °C al comienzo del rigor mortis parece ser óptima para maximizar la ternura; debido a que minimiza el acortamiento por frío y no afecta negativamente la proteólisis (Geesink et al., 2000).

3.4.3. Color

Cañeque et al. (2003) sostienen que el color de la carne es estéticamente una de las características más importantes en lo que a calidad respecta y agrega que el consumidor establece no sólo una relación entre color y frescura, sino también entre color y calidad, aunque esta última relación no siempre existe.

Beriain et al. (2000) mencionan que el color de la carne es uno de los criterios más importantes en la elección inicial por el consumidor, y está relacionado con la concentración de pigmentos, principalmente mioglobina, el estado químico de la mioglobina en la superficie de la carne, la estructura y el estado físico de las proteínas de la carne y la proporción de grasa intramuscular.

Las diferencias en el color de la superficie de la carne provienen del estado químico de las moléculas de mioglobina (Figura 5), cuya forma más importante es la oximioglobina, presentándose ésta solamente en la superficie de la carne, pero sumamente importante debido a que representa el rojo brillante que desean los consumidores (Lawrie, 1998). Según Cañeque et al. (2003), el color es consecuencia del estado de una capa fina de la superficie de la carne (no excede de 8 mm) y también depende de la estructura del músculo que absorbe o refleja más o menos luz, permitiendo en menor o mayor medida la penetración de la luz.

Cañeque et al. (2003) sostienen que según la velocidad con que es formada la metamioglobina varía con la velocidad con que se decolora la carne durante la conservación y enumera varios factores causantes: la temperatura, la edad del animal, el tipo de músculo, la presión de oxígeno, el sistema de envasado, el poder reductor de la carne, los estabilizadores de color, el pH y la alimentación del animal.

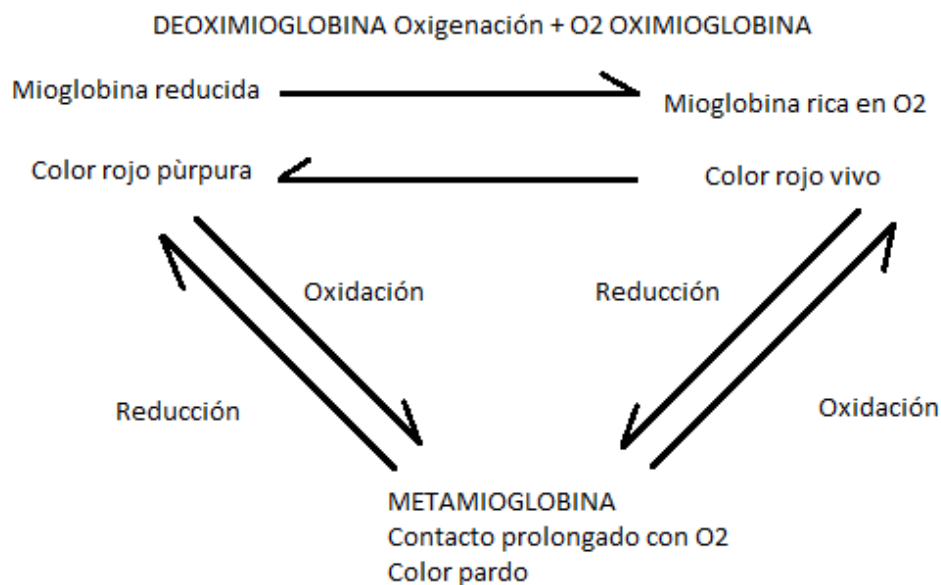


Figura No. 6. Coloración de la carne y estados de oxidación de la mioglobina.

Fuente: adaptado de Cañeque et al. (2003).

Para evaluar las diferentes características las cuales el color hacer referencia a la calidad, se utilizan diferentes parámetros L*, a* y b*. L*, representa el grado de reflectancia de la luz, o sea el brillo (L* altos, determinan colores pàlidos de apariencia); a*, representa la escala de colores entre el rojo y el verde (valores altos de a* determinan una mayor intensidad de rojo; b*, es la escala entre el amarillo y el azul (valores altos de b* determinan una mayor intensidad de amarillo) (De Barbieri et al., 2003). Estos mismos autores sostienen que 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.

El color también varía con la raza y la aptitud de ésta de producir carne o leche. La mayor precocidad de las razas lecheras, implica una mayor deposición de grasa que los animales carniceros y una mayor concentración de mioglobina como resultado de una mayor demanda de oxígeno (Beraiain et al., 2000). Según Beraiain et al. (2000), no encontraron diferencias en los contenidos de pigmentos, ni tampoco en los parámetros L, a y b del Longissimus dorsi de canales de 10 - 12 kg de cordero raza Aragonesa, Lacaune y Merino Alemán.

El tipo de músculo afectó todas las características de calidad estudiadas. Los registros más bajos de pH y de las coordenadas L*, a* y b*, se encontraron en el músculo Semimembranosus. La carne de este músculo a su vez, presentó valores más altos en textura, compatible con los valores más bajos en longitud de los sarcómeros (Bianchi, 2007).

Cuadro No. 10. Calidad de la carne de 5 músculos de corderos.

Músculo	pH 24 h.	Color			Pér. por cocc. (%)	Text. 24 h. (kgF)	Long. del sarcóm. (mic.)
		L*	a*	b*			
<i>Glúteo biceps</i>	5.7	37.6	17.8	9.4	24.5	4.4	1.56
<i>Longissimus dorsi</i>	5.7	37.8	17.4	9.8	22.4	4.4	1.70
<i>Psoas</i>	5.7	40.5	19.3	10.1	26.5	3.4	2.86
<i>Semimembranosus</i>	5.6	36.2	16.4	9.0	29.3	5.7	1.59
<i>Semitendinosus</i>	5.7	47.5	15.7	12.3	30.9	4.0	2.55
Todos: media	5.7	39.9	17.3	10.1	26.7	4.4	2.05
Todos: desvío estándar	(± 0,12)	(± 5,2)	(± 2,4)	(± 1,6)	(± 2,5)	(± 0,8)	(± 0,5)

L*: brillo (L* altos, determinan colores pálidos de apariencia); a*, representa la escala de colores entre el rojo y el verde (valores altos de a* determinan una mayor intensidad de rojo; b*, es la escala entre el amarillo y el azul (valores altos de b* determinan una mayor intensidad de amarillo), Pér. por cocc.: pérdidas por cocción; Text. 24h.: textura a las 24 horas; Long. del sarcó.: longitud del sarcómero.

Fuente: tomado de Bianchi (2007).

El músculo Semitendinosus presentó los mayores valores de índice de luminosidad y en el índice de amarillo, mientras que registró los valores más bajos en el índice de rojo. Las pérdidas de peso durante la cocción resultaron las más altas en este músculo, presentando registros intermedios en fuerza de corte y longitud del sarcómero.

El músculo Psoas presentó los valores de índice de rojo más altos, registros intermedios en las coordenadas L* y b* del color, también en las pérdidas por cocción, destacándose como el más tierno y el de menor acortamiento, en virtud de su mayor longitud de sarcómero. Los músculos Longissimus dorsi y Glúteo biceps tendieron a presentar registros intermedios en casi todas las características, a excepción de las pérdidas por cocción más bajas y de los valores más altos en el índice de rojo, respectivamente (Bianchi, 2007).

De esta manera, en términos generales existe coincidencia respecto al color más intenso del músculo *PSOAS* (Sañudo, citado por Bianchi, 2007) y *GLÚTEO BÍCEPS* (Torrescano et al., citados por Bianchi, 2007), a la carne más clara del *SEMITENDINOSUS* (Shackelford et al., Matthews et al., Torrescano et al., Rhee et al., citados por Bianchi, 2007), que contrapone con la carne más tierna (Shackelford et al., Matthews et al., Sañudo et al., Torrescano et al., Koohmaraie et al., citados por Bianchi, 2007) y menos propensa al acortamiento del *PSOAS* (Torrescano et al., Rhee et al., Koohmaraie et al., citados por Bianchi, 2007).

El genotipo no afectó los factores de la calidad de la carne tales como el pH y el color medido a través de los parámetros L^* , a^* y b^* (Bianchi et al., 2006). Las diferencias raciales en ovinos, a igualdad de otros factores, no parece afectar de manera significativa los parámetros de calidad de carne mencionados anteriormente (Sañudo et al., Purchas et al., Rodríguez et al., Bianchi, citados por Bianchi et al., 2006).

Por otra parte, la intensidad de color se incrementa con la edad del animal, debido al incremento en la concentración de mioglobina en la carne (Beriain et al., 2000). El incremento es rápido en las primeras etapas del desarrollo del animal, pero luego se estabiliza.

Beriain et al. (2000) encontraron mayores cantidades de pigmentos y un menor valor en luminosidad (L^*) en la carne de corderos de 28 a 30 kg de peso vivo respecto a corderos de 23 a 25 kg de raza Aragonesa, Lacaune y Merino Alemán. Beriain et al. (2000) encontró un mayor valor para luminosidad (L^*) en carne de corderos de la raza Aragonesa y Lacha pesando 12 y 24 kg de peso vivo, respectivamente, respecto a los que pesaron 36 kg de peso vivo.

Finalmente, la nutrición y el ejercicio son otros factores que afectan el color de la carne. Sobre la primera, la diferencia se ve en corderos alimentados con leche materna, donde la carne de estos animales es más pálida debido al bajo contenido de hierro en la leche de oveja (Beriain et al., 2000). El incremento en la pigmentación de la carne de animales destetados, es debido al mayor contenido de hierro en dietas ricas en forrajes y concentrado. Beriain et al. (2000), demostró que alimentando los animales con un suplemento vitamínico de 500 UI de vitamina E, aumenta la vida útil de la carne en góndola en 4 días más. Esto no mejoró al aumentar el nivel de vitamina E (1000 UI) o vitamina E enriquecida con selenio.

San Julián et al. (2007) analizaron el color de la carne según tipo de alimentación y en diferentes etapas. Durante la etapa de maduración, no se vieron diferencias en el brillo de la carne entre los animales que fueron alimentados con diferentes tipos de dieta, pero sí se vieron diferencias en este atributo al momento del desosado. A su vez, se puede constatar que los animales confinados (100% concentrado ad libitum) presentaron los

valores más bajos del parámetro a^* , por lo que habría una tendencia a que tuvieran un color rojo menos intenso. Según San Julián et al. (2007) existe bastante información experimental que determina que la carne procedente de animales alimentados con concentrado, es más clara y de color rojo menos intenso que la de animales alimentados a pasto.

Por otra parte, Bianchi (2007) menciona que los valores de a^* que ha hallado en sus trabajos experimentales, han sido ligeramente superiores a los encontrados por trabajos realizados en Europa mediterránea, donde los corderos se sacrifican a menor edad y reciben como alimentación concentrado y leche, frente a los corderos de mayor edad y alimentados en las últimas etapas de su vida únicamente a pasto, como sucede en Uruguay.

Los valores de b^* (niveles de amarillo) son más altos para los animales que fueron alimentados con un mayor nivel de concentrado. Sañudo et al., citados por San Julián et al. (2007), trabajando con corderos en un sistema de alimentación basado en el uso de concentrados más heno en encierro completo a corral, obtuvieron similares tendencias en los resultados en cuanto a luminosidad (L^*), nivel de rojo (a^*) y nivel de amarillo (b^*). Estos resultados fueron en corderos de baja edad, con pesos menores a 25 kg y las determinaciones en las canales fueron realizadas a las 48 horas pos faena.

Generalmente los músculos usados para caminar son más oscuros debido a los mayores requerimientos de oxígeno para la liberación de energía en el músculo, no así para algunos como los de sostén corporal, los de mantenimiento de la postura o a los de la respiración que se contraen mucho más de forma permanente pero de forma menos intensa lo que hacen que usen más el metabolismo aeróbico oxidativo y por eso contienen más mioglobina.

Es así que el músculo locomotor Extensor *CARPI RADIALIS* es más oscuro y tiene más concentración de mioglobina que el músculo de soporte *LONGISSIMUS DORSI* (Beriain et al., 2000).

3.4.4. Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua (CRA) es la habilidad que tiene la carne en retener su agua constitutiva, cuando una fuerza exterior o tratamiento es aplicada a la misma (Beriain et al., 2000). El CRA es otro factor importante en la calidad ya que afecta a la carne antes y durante su cocción y en su jugosidad al masticar la misma (Lawrie, 1998). El CRA afecta la apariencia externa de la carne, la pérdida de agua durante su preparación culinaria, la impresión de jugosidad que se percibe al consumirla (Mamaqui,

citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002), así como la retención de vitaminas, minerales y sales (Beriain et al., 2000).

El CRA depende fundamentalmente de dos factores: a) tamaño de la banda H, que es la zona sin solapamiento entre los filamentos gruesos y finos, correspondiente a la zona donde únicamente se encuentran los filamentos de miosina, y es donde se retiene el agua, y b) de la existencia de moléculas que aportan cargas y permitan establecer enlaces con las moléculas de agua (López de Torre y Carballo, citados por Jiménez de Aréchaga et al., 2002). El CRA es afectado por la posición de los músculos de la canal, donde los músculos del tercio anterior del animal tienen un menor CRA que los otros (Beriain et al., 2000). Estas diferencias pueden ser explicadas por las diferencias en la actividad muscular, porcentaje de fibras rojas, pH y relación agua/proteína.

Offer y Trinick, citados por Lawrie (1998), sostienen que la mayor cantidad de agua en el músculo está presente en las miofibrillas, dentro de los espacios que quedan entre los filamentos gruesos de miosina y los delgados de actina/tropomiosina. Este espacio varía dependiendo del pH, longitud de sarcómero, fuerza iónica, presión osmótica y el estado del músculo pre o post rigor mortis.

Otro factor que influye en el CRA, es el peso vivo del animal. En general, incrementos en el peso vivo, reducen el CRA. Sin embargo, se observó que corderos de la raza Aragonesa y Lacha, faenados a los 24 kg de peso vivo, liberaron agua más fácilmente que corderos sacrificados a los 12 y 36 kg (Beriain et al., 2000).

Por último, el estrés también afecta el CRA. Animales faenados con bajas reservas de glucógeno en sus músculos como consecuencia de haber pasado una situación de estrés, tienen valores de pH más alto que el punto isoeléctrico de las proteínas, resultando esto en la presencia de radicales libres, los cuales capturan agua, incrementándose así el CRA de la carne (Beriain et al., 2000).

3.4.5. pH

Uno de los factores más importante en determinar la calidad de la carne es el pH, el cual está relacionado a procesos bioquímicos durante la transformación del músculo en carne (Beriain et al., 2000). Según Castro (2002) luego de la faena se desencadenan mecanismos de transformación del músculo en carne (fenómenos biofísicos y bioquímicos). Este proceso el autor lo denomina como “evolución post mortem” de la carne y se caracteriza principalmente por un descenso del pH. Este proceso influye en las características organolépticas de la carne (Beriain et al., 2000).

En este sentido, el proceso se desarrolla en forma normal mediante un adecuado manejo: a) a nivel del establecimiento (manejo ante mortem), b) en la faena (aspectos

higiénicos, sanitarios y tecnológicos), c) en la industrialización post faena (ej.: desosado) y d) en el almacenamiento o mantenimiento de la cadena de frío.

El estrés previo al sacrificio puede producir altos niveles de pH post mortem, aunque existen opiniones divergentes sobre los efectos del estrés.

Beriain et al. (2000) no encontraron diferencias significativas en los valores promedio de pH en el músculo Longissimus dorsi de animales estresados, tranquilizados y animales del tratamiento control, aunque el decremento del pH fue menor en los animales estresados respecto los animales control. Por otra parte, observaron un incremento significativo en el pH final del músculo en corderos, lo cual estaba directamente relacionado al nivel de estrés al cual éstos eran sometidos.

Para Bianchi (2007), el pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por diversos factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y el pH final. Las diferentes situaciones de estrés a las que estén sometidos los animales en el proceso productivo (esquila previa al sacrificio, transporte de los animales, duración de espera en el frigorífico, etc.) repercutirá, probablemente, afectando el pH. Éste es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y ternura de la carne.

Experimentando con corderos raza Corriedale puro y corderos cruza Hampshire Down x Corriedale, con el objetivo de evaluar el efecto del tipo genético sobre la calidad instrumental de la carne de corderos pesados, registraron valores medios de pH en el límite de lo deseable ($< 5,8$) (Sañudo, citado Bianchi, 2007), donde el 48 % de las canales presentaron pH superiores a 5,8 e inferiores a 6,0, independientemente del tipo genético.

El pH muscular de los animales vivos se sitúa en un rango de 7,1 -7,3 y tiene un descenso hasta valores de 5,5 – 5,7 a las 48 horas postmortem (Garrido y Bañon, citados por Iglesias y Ramos, 2003). Esto afecta el color de la carne, más que otros factores previos a la faena. También como resultado de la fuerte afinidad del agua por las proteínas, la liberación normal de jugo durante la masticación es reducida y la carne es muy seca.

El descenso en el pH está asociado a las reservas energéticas o al nivel de glucógeno del animal al momento de faena. Este glucógeno por medio del mecanismo de la glucólisis anaeróbica se transforma en ácido láctico, el cual es responsable del descenso del pH (Castro, 2002). Esto es debido a que, tras la muerte del animal, cesa el aporte de oxígeno y nutrientes al músculo. Dicho glucógeno es utilizado para sintetizar ATP y mantener la integridad estructural de las células (Iglesias y Ramos, 2003).

La degradación del glucógeno no se desarrolla a la misma velocidad en todas las fases que siguen a la muerte. Una vez que el pH se uniformiza rápidamente en los tejidos,

la glicólisis continúa a una velocidad decreciente hasta que se agotan totalmente las reservas de glucógeno, o bien el pH desciende lo suficiente como para inhibir completamente a las enzimas glicolíticas (Pearson, citado por Jiménez de Aréchaga et al., 2002).

Según Bate-Smith, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002), esta inhibición se produce a un pH aproximado de 5,4-5,5. La degradación de glucógeno cesa al mencionado pH, aunque la cantidad de glucógeno presente sea considerable.

En lo que refiere a las reservas de glucógeno celular en el animal, Iglesias y Ramos (2003) afirman que son afectadas por factores propios del animal como su temperatura y susceptibilidad al estrés, como así también se ven reducidas cuando el animal es sometido a prolongados ayunos o a temperaturas extremas.

A su vez, el descenso del pH no solo depende de la cantidad de glucógeno, sino también de la velocidad de degradación del mismo. Esta velocidad difiere entre las fibras musculares rojas y blancas. Las primeras se encuentran en los músculos rojos, se contraen lentamente, tienen un metabolismo oxidativo y una baja concentración de glucógeno, el cual es degradado a glucosa. Por otra parte, los músculos blancos se contraen rápidamente y tienen mayor concentración de glucógeno, normalmente con un metabolismo glucolítico y una activa degradación a ácido láctico lo que resulta en un descenso más rápido del pH (Beriaín et al., 2000). Como la relación de fibras rojas y blancas difiere dentro del músculo y entre los músculos, es importante medir el pH en diferentes lugares de un mismo músculo, así como en músculos diferentes y en diferentes posiciones del cuerpo.

Respecto al sexo, los machos son más excitables, por lo que existiría una tendencia a que presenten canales con valores de pH levemente mayores que las hembras. No obstante, no se encontraron valores finales de pH diferentes entre machos, machos castrados y hembras en corderos de la raza Suffolk, tampoco en machos y hembras en las razas Lacha y Aragonesa pesando 12 y 24 kg de peso vivo, respectivamente (Beriaín et al., 2000). Otros trabajos también dejan en manifiesto la inexistencia de relación entre sexo, color y pH de la carne (Bianchi et al., 2006).

La nutrición también afecta al pH. Una mala alimentación, puede resultar en un estrés crónico nutricional, caracterizado por bajas reservas de glucógeno muscular y un incremento en el valor final del pH de la carne (Beriaín et al., 2000) El plano de alimentación y el tipo de alimento, están muy estrechamente relacionados a los efectos causados por el período inmediatamente previo al sacrificio y el estrés previo al sacrificio.

Complementario a esto, Iglesias y Ramos (2003) sostienen que dietas ricas en energía podrían estar afectando el pH, debido a un incremento en la concentración de glucógeno en el músculo, así como dietas ricas en proteínas o proteínas de sobrepaso.

Sería más fácil aumentar la concentración de glucógeno aumentando la energía de la dieta, más que aumentando el flujo de aminoácidos o proteínas al rumen.

Pearson, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002), sostiene que la velocidad de descenso del pH puede tener la misma o mayor importancia que el pH final en lo que refiere a propiedades físicas de la carne. Lawrie y Penny, citados por Lawrie (1998), agregan que la velocidad de descenso del pH post mortem es también una importante determinante del CRA en el músculo.

Muchas investigaciones han sugerido que hay una tasa óptima de descenso de pH, reportando que las canales con rápida y lenta glicólisis tienen valores de fuerza de corte mayores que canales con glicólisis intermedias, las cuales son más tiernas (O'Halloran et al., Walhgren et al., citados por Jiménez de Aréchaga et al., 2002)

Jeacocke, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002), encontró una relación curvilínea entre la tasa de descenso de pH y la temperatura del músculo, donde la mínima tasa ocurre alrededor de 10°C, aumentando en el rango de 0°C a 37°C.

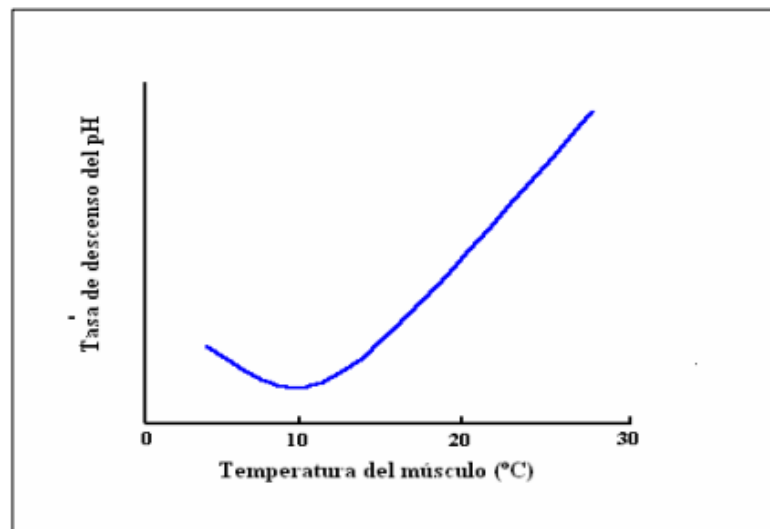


Figura No. 7. Relación de la tasa de descenso del pH con la temperatura del músculo de los vacunos.

Fuente: Jeacocke, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002).

En este sentido, Bendall, citado por Lawrie (1998), sostiene que una rápida velocidad en el descenso del pH incrementa la tendencia de la actomiosina a contraerse,

expulsando al exterior el líquido. Si esto ocurre a temperaturas altas, la mayor pérdida de la CRA, en parte, se debe a la desnaturalización de las proteínas del músculo y, en parte, al mayor movimiento del agua hacia los espacios extracelulares (Penny, citado por Lawrie, 1998).

Según Bray et al., citados por Camesasca et al. (2002), el tamaño de la canal y el aislamiento producido por el nivel de engrasamiento (GR) afectan la tasa de enfriamiento que experimentan algunos músculos; sobre todo los más superficiales de la canal.

Por otra parte, Iglesias y Ramos (2003), si bien obtuvieron valores diferentes del nivel de engrasamiento (GR), en diferentes tratamientos de alimentación en corderos, no observaron un efecto estadísticamente significativo entre este valor sobre el descenso de temperatura post-faena, explicado por la leve diferencia entre los valores absolutos del nivel de engrasamiento GR.

San Julián et al. (2007) mencionan que, desde el punto de vista de la calidad y conservación del producto, es recomendable lograr temperatura entre 2 y 4 °C en las canales, a las 24 horas post mortem. Estos mismos autores mencionan que se observó una gran variación de temperaturas, asociadas esencialmente al manejo diferencial del frío que realizaban distintas plantas frigoríficas.

3.5.RAZAS OVINAS EN ESTUDIO

3.5.1. Raza Corriedale

Según De Lucas Tron y Arbiza Aguirre (1996) la raza Corriedale fue desarrollada en la isla Sur de Nueva Zelanda alrededor de 1860. En la primera etapa de su formación intervinieron el Romney Marsh y el Merino, aparentemente estos cruzamientos no se fijaron y se perdieron. Posteriormente los criadores de la región de Canterbury en la isla del Sur de Nueva Zelanda, siempre en la búsqueda de mejores cruzamientos, utilizaron el Lincoln o Leicester con las ovejas Merino, pero todo parece indicar que la mayor influencia fue la de Lincoln. La mejor progenie obtenida fue retenida y cruzada entre sí y luego de varias generaciones, se fijaron las características de la raza. Ésta se ha distribuido ampliamente, primero en su país de origen para luego ir a Australia y finalmente hacia todo el mundo, en especial a Sudamérica, donde es numéricamente de las más importantes. Es la principal raza de importantes países ovinos como Uruguay, Argentina, Chile, Perú y sur del Brasil.

3.5.1.1. Características físicas

Presenta un cuerpo moderadamente ancho y profundo, con una línea dorsal uniforme y horizontal. Costillas de buen arqueado y cuartos con buenas masas musculares. Extremidades muy fuertes, de longitud moderada, generalmente bien cubiertas con lana

(calzadas) terminadas en pezuñas negras. En todo caso, sea con lana o pelos, éstos deben ser blancos (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

3.5.1.2. Características productivas

Vellón: es de carácter intermedio entre el Merino y el Romney Marsh; podríamos situarlo en una clasificación de cerrado a semi denso. Es bastante frecuente que alcance los 10 kilogramos en los machos Puros de Pedigree y a 6 en las hembras de la misma calidad (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

El vellón de esta raza está constituido por mechadas denominadas cuadradas, es razón del aspecto de mosaico que presentan a la observación exterior del animal con su vellón entero; esta característica surge de la igualdad e longitud de las fibras y de la densidad que les permite mantenerse adosadas unas a otras (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

Longitud de mecha: no deberá ser menor a 12 centímetros para los 12 meses de crecimiento (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

Finura media: oscila entre 27 y 32 micras, es decir de un 58's a un 48's de la clasificación inglesa aceptándose el límite de finura hasta los 24,1 micrones 60's (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

Ondulaciones: este carácter de la lana Corriedale es bastante típico y notable por su acentuación; pueden contarse entre 5 y 8 ondulaciones por cada 25 milímetros (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

Color: aunque es una cualidad susceptible de variaciones debidas al ambiente o a causas de sobre alimentación, puede variar normalmente desde el blanco amarillento al amarillo oro. Las variantes de tonalidad son influenciadas por el tipo de surada, que es lo que otorga realmente el color a las fibras (Asociación Argentina Criadores de Corriedale, 2007).

3.5.1.3. Características reproductivas:

Según la Asociación Argentina Criadores de Corriedale(2007), los datos obtenidos de la raza para las características reproductivas son las siguientes:

- Preñez 90 – 94%, múltiples 12 a 15%.
- 112% de parición; y 85% al destete.
- Señalada 99 a 120%
- Tasa ovulatoria 1,1 a 1,3.
- Les permite llegar a pesos vivos de 28 a 30 kg a los 5 meses de edad.

3.5.2. Raza Corriedale Pro

Con la finalidad de abordar determinadas restricciones que el rubro presenta como es el porcentaje de señalada a nivel país, la Sociedad de Criadores de Corriedale (SCCU) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en 2014 firmaron un acuerdo colaborativo para fomentar el “Desarrollo de nuevos biotipos prolíficos sobre la base de la raza Corriedale: Corriedale Pro”. El Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la Asociación Rural del Uruguay (ARU) fueron socios estratégicos en este acuerdo (Barrios et al., 2020).

El acuerdo buscaba una alternativa que reduzca los plazos productivos, aumentando la tasa ovulatoria y la habilidad materna, con el fin de mejorar los índices de señalada (cuello de botella en la producción). Es así, que a través de cruzamientos con razas prolíficas se planteó la incorporación de carneros media sangre cruce de las razas Frisona Milchschaf (FM) y Finnish Landrace o Finnsheep (FL), sobre ovejas Corriedale, una raza con aptitudes como rusticidad, longevidad, adaptabilidad y buena producción de lana y carne. De esta forma, y luego de una estabilización de esta cruce se obtiene un animal 25% Frisona Milchschaf, 25% Finnish Landrace y 50% Corriedale, al que se denomina Corriedale Pro (Barrios et al., 2020).

3.5.2.1. Características físicas

- Peso adulto machos: entre 68 y 90 kg; hembras entre 55 a 86 kg.

3.5.2.2. Características productivas

- Peso vellón sucio entre 3- 4 kg a los 10 meses de edad.
- De 24 a 28 micras.

3.5.2.3. Características reproductivas

- Pubertad temprana de 4 a 8 meses de edad.
- Prolíficas (tasa ovulatoria entre 2,7 y 4,1).
- Estación de cría amplia.
- Corderos vigorosos y de excelente sobrevivencia.

3.5.3. Raza Merino Dohne

Es una raza doble propósito fino, que constituye el 3% de la majada nacional (MGAP, 2016). Es productora de lana fina (19-22 micras), y tiene una buena conformación carnicera. Fue originada en Sudáfrica a partir de cruzamientos de ovejas Merino Peppin (productoras de lana) con carneros de raza Merino Alemán de Carne.

Posee carcasas magras y de alto rendimiento, con buena distribución de la grasa, corderos con ganancias de hasta 450 gramos por día hacen que el Dohne sea muy popular entre los engordadores a pasturas o en feed lots. Flexibilidad en el mercado – mercado interno o exportación de carcasas pesadas (SCMD, 2021).

3.5.4. Merino Australiano

Desde España (donde se originó esta raza de ovinos nativos, de rebaños del norte de África y, en menor magnitud, de otros llevados por los romanos) fue llevada a diferentes países que continuaron seleccionándola bajo sus particulares condiciones de manejo y orientación de mercados; y es así que algunos Merinos fueron orientados más hacia la producción de lana fina como es el caso del Merino Australiano; o doble propósito como es el caso del Merino Alemán y Francés (Avendaño et al., 2004).

Se caracterizan por su gran rusticidad, su capacidad para recorrer grandes distancias (trashumantes), su instinto gregario que permite la explotación extensiva y con pocos cercos y por su maduración lenta lo que hace posible su crianza en condiciones desmedradas, de aridez y semiáridas (García, 1986).

La rusticidad de estos animales es alta, bajo las condiciones semiáridas; sin embargo, en condiciones más húmedas es susceptible a enfermedades de la pezuña. Su peso vivo promedio al nacer es de 4,5 kg y 25 kg al destete (a los 100 días). El peso del vellón del animal adulto varía en los machos de 3,5 a 4,3 kg y en las hembras su peso promedio es de 2,8 kg (Avendaño et al., 2004).

3.5.4.1. Características productivas

- Lana superfina diámetro de fibra, aunque es muy variable, se sitúa generalmente entre las 19 y las 23 micras.
- Un peso de vellón sucio de entre 3 y 4 kilos, una longitud de mecha anual de 7 a 10 centímetros.
- Rendimiento al lavado del 67 %.

3.5.4.2. Características reproductivas

Los indicadores reproductivos de estos animales, bajo las condiciones de INIA Hidalgo son: 93 % de fertilidad (ovejas paridas/ovejas encastadas), 113 % de natalidad

(corderos nacidos/ovejas encastadas) y 98% de destete (corderos destetados/ovejas encastadas).

3.5.5. Raza Highlander

Se caracteriza por ser una raza sintética maternal de alta prolificidad con buena conformación carnicera. Creada en Nueva Zelanda en 2001, presenta una composición 25% Romney Marsh, 25% Texel, 50% Finnish Landrace. Fue introducida en Uruguay en el año 2005 (SUL, 2016). Presenta una cabeza la cual manifiesta la cara libre de lana, sin garreo, es un animal dócil, pero temperamento vivaz.

3.5.5.1. Características

Prolificidad y supervivencia: El % de preñez supera 180%, y 150% de señalada con no más de 10-12% de trillizos. Precocidad: con 6-7 meses de edad y 40 kg se encarnera y alcanza 90% de preñez. Una raza que tiene alta tasa de crecimiento de los corderos, buena conformación, aptitud carnicera y longevidad (Garicoïts, 2010).

4. HIPÓTESIS

Corderos de diferentes tipos genéticos tales como: Highlander, Merino Dohne, Corriedale, Corriedale Pro y cruce resistente a parásitos (Merino Australiano/ Corriedale); tendrán una diferencia en calidad de canal y en calidad instrumental de carne.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El trabajo de campo se realizó en la (EEMAC) Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». En el Frigorífico de Casa Blanca, fue donde se ejecutó la faena, ubicado en la costa del río Uruguay, 17 kilómetros de la ciudad de Paysandú en el pueblo Casa Blanca, en el período marzo 2020. El procesamiento y determinación de los datos se llevó a cabo en el laboratorio de Calidad de Carne de la (EEMAC).

5.2. RAZAS OVINAS UTILIZADAS

Se utilizaron corderos de las razas de doble propósito; Corriedale, Merino Dohne, Corriedale x Merino Australiano, así como razas prolíficas en desarrollo como la Corriedale Pro y Highlander. El manejo y la alimentación recibida durante todo el periodo experimental fue igual para todos los genotipos. Se utilizaron un mínimo de 11 corderos machos por genotipo y por año para obtener resultados representativos, los cuales se evaluaron en 3 años.

El criterio de faena se basó en que los animales alcanzaran el peso de sacrificio y el estado corporal correspondiente a la categoría de animal cordero pesado tipo SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana), el cual es definido como un cordero de entre 34 a 48 kg, con dientes de leche y condición corporal entre 3 y 4 en la escala de SUL. Adicionalmente el cordero puede ser macho castrado o entero hasta 7 meses de edad o hembras sin preñez provenientes de cualquier tipo de raza. Además, el cordero pesado tipo SUL debe exhibir un tiempo entre esquila y faena mínima a un mes o 1 cm de largo de mecha máxima tres meses o 3 cm de largo de mecha.

La condición corporal se realiza in vivo, mediante la técnica de palpación, en tanto el GR se realiza post mortem.

5.3. MANEJO ANIMAL

Se efectuó el protocolo de sanidad a las madres de dichos corderos que nacieron en el periodo de setiembre-octubre de 2019. Desde el nacimiento hasta la faena se encontraron bajo el mismo régimen alimenticio y mismas condiciones de sanidad. Se recorrió el potrero de parición a la mañana y la tarde pesando, midiendo los corderos nacidos llevando registros de partos múltiples o únicos, ovejas muertas, corderos muertos y perdidos.

La parición finalizó en la primera quincena del mes de octubre aproximadamente. Luego se planificó el manejo de la majada: llevando a cabo la señalada (señalar, castrar y

cortar cola a machos), dosificar a las ovejas con un producto de amplio espectro, vacunación de ectima a los corderos.

Vacunación de clostridiosis a corderos, 1º dosis de primo vacunación.

La majada parió sobre verdeo de avena y luego se mantuvieron en 2 praderas. Una primera pradera de Raigrass y Trébol Rojo y una segunda pradera de Dactylis y Alfalfa hasta el embarque.

Previo a la faena el día 13 de marzo se marcaron y apartaron corderos para frigorífico en mangas de EEMAC, los cuales se embarcaron el día 16 de marzo para faenarse el día 17 de marzo.

El día 18 de marzo se concurrió al frigorífico para tomar medidas de las canales como: largo de canal, largo de pierna, perímetro de pierna y grado de engrasamiento; al día siguiente (19 de marzo), por la mañana se llevó a cabo la toma de muestras de carne de los corderos en frigorífico las cuales fueron trasladadas al laboratorio de EEMAC para realizar las siguientes medidas; pH, luminosidad y capacidad de retención de agua.

El rendimiento se estimó con el último peso de campo pre embarque ya que el frigorífico no contaba con balanza para ovinos.

El día 6 de agosto de 2020 se descongelaron las muestras y se pesaron inicialmente (pi), luego fueron cocidas al baño maría envasadas al vacío individualmente y cuando ya estaban cocidas se pesaron nuevamente (pf). Posteriormente a esas muestras ya pesadas se les extrajeron unos trozos de carne en forma cilíndrica de 1 cm de diámetro aproximadamente respetando la fibra de la carne para realizar luego la fuerza de corte el día 7 de agosto de 2020. Los datos obtenidos fueron enviados a un análisis estadístico para saber si entre las razas existía una diferencia significativa.

5.4.METODOLOGÍA

5.4.1. Determinaciones en la Canal

Los sacrificios se realizaron a fecha fija en el Frigorífico Casa Blanca de Paysandú (distante de la EEMAC 23 km). Una vez en la planta, y tras 15 horas de espera con acceso al agua para llevar a cabo el desbaste del animal, se procedió al sacrificio de los animales siguiendo las pautas estándar para la obtención de cortes de exportación. Una vez desollados, eviscerados y lavados, se determinó el peso de canal caliente y -tras 24 h a 4°C- el peso de canal fría (PCF). En la canal fría se determinó la conformación en forma objetiva recurriendo a las medidas morfológicas de: longitud total de la canal; longitud y anchura de pierna, descritas por Fisher y de Boer (1994) y Ruiz de Huidobro et al. (2000). Con esta información se calculó el índice de compacidad de la canal (ICC) como el peso canal fría dividido por la longitud de la canal y el índice de compacidad de la pierna (ICP), como el cociente entre la anchura y la longitud de ésta. El grado de engrasamiento se

determinó a través de la profundidad de los tejidos sobre la 12ª costilla a 11 cm de la línea media: punto GR (Kirton y Johnson, 1979). Posteriormente, las canales fueron divididas por la mitad siguiendo el eje de la columna vertebral y en la media canal izquierda, se realizó un corte entre la 12ª y 13ª costilla y se midió sobre el músculo largo dorsal con calibre milimétrico las distancias: AM (diámetro mayor en sentido medio-lateral), BM (diámetro menor en sentido dorsoventral, perpendicular a AM) y C (espesor de grasa subcutánea).

5.4.2. Determinaciones en la Carne

A las 24 h post mortem, y sobre muestras del músculo longissimus dorsi, se midieron los parámetros de calidad de carne tales como, color instrumental, pH, textura instrumental (fuerza de corte) y capacidad de retención de agua (pérdidas por cocinado).

El color instrumental se determinó mediante un colorímetro portátil: MINOLTA®, modelo CR-400 (Osaka, Japón). Se obtendrán los valores de L*, a*, b* en el espacio CIELAB: L* es el valor de claridad o luminosidad (lightness), variando entre 0 (negro) y 100 (blanco); a* refiere al índice de rojo, con valores positivos rojos y valores negativos verdes; b* corresponde al índice de amarillo, siendo amarillo con valores positivos y azul con valores negativos. 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 (Albertí, 2012).

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

La terneza instrumental 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. Las muestras para esta evaluación fueron obtenidas del músculo *LONGISSIMUS DORSI* de 2,5 cm de espesor que se cocinaron 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. Cuanto mayor es la fuerza de corte, más dura es la carne (Feed, 2009). Se determinaron las pérdidas por cocinado como medida de capacidad de retención de agua. 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) (Feed, 2009).

5.4.3. Análisis estadístico

Las variables fueron estudiadas mediante análisis de varianza (ANAVA) utilizando el modelo que incluyó los siguientes efectos:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

donde:

Y_{ijklm} : es la observación del i ésimo genotipo, para cada j ésimo cordero.

μ : es la media general.

G : es el efecto del i ésimo genotipo.

e_{ij} es el error asociado al j ésimo cordero del i ésimo genotipo.

Cada variable de respuesta fue resumida en medias y errores estándar, siendo la comparación de éstas (medias de mínimos cuadrados) realizada mediante el test de comparación de tukey ajustado ($P < 0.05$).

Se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 8.0.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. VARIABLES DE CALIDAD DE CANAL

En la Figura N°. 8 se presentan los promedios y errores estándar de las características de la canal de corderos Corriedale (C), Highlander (H), Merino Dohne (MD), Corriedale Pro (CP) y Corriedale x Merino Australiano (CxMA).

	Corriedale	Merino Dohne	Corr.PRO	Highlander	RESIST (Merino Aust. x Corriedale.)	P = F
Peso Vivo (kg)	41,2 ± 0,8 bc	43,3 ± 0,9 ab	39,8 ± 0,7 c	44,6 ± 0,7 a	39,8 ± 0,8 bc	<,0001
Peso Canal Caliente (kg)	18,4 ± 0,5 b	19,6 ± 0,5 ab	18,3 ± 0,4 b	20,9 ± 0,4 a	18,9 ± 0,5 b	<,0001
Rendimiento (%)	44,4 ± 0,4 b	45,1 ± 0,5 b	45,8 ± 0,4 ab	46,7 ± 0,3 a	45,4 ± 0,4 ab	0,0005
Longitud de Canal (cm)	62,9 ± 0,6 a	64,4 ± 0,7 a	63,4 ± 0,6 a	64,3 ± 0,5 a	63,5 ± 0,6 a	ns
Compacidad de canal (kg/cm)	0,2 ± 0,006 b	0,3 ± 0,007 ab	0,2 ± 0,006 b	0,3 ± 0,005 a	0,2 ± 0,006b	<,0001
Perímetro de Pierna (cm)	50,8 ± 0,5 b	53,5 ± 0,6 a	51,5 ± 0,5 ab	53,1 ± 0,4 a	50,9 ± 0,5 b	<0,0003
Largo de Pierna (cm)	33,6 ± 0,3 ab	34,2 ± 0,3 a	33,1 ± 0,3 ab	33,4 ± 0,3 ab	33,0 ± 0,3 b	0.0582
Punto GR (mm)	7,4 ± 0,4 a	7,9 ± 0,4 a	7,7 ± 0,3 a	8,3 ± 0,3 a	8,1 ± 0,4 a	ns

Figura No. 8. Medias, desvíos estándar y significancias estadísticas de caracteres de canal en diferentes razas y cruzamientos ovinos.

Nota: Corr.PRO: Corriedale Pro, RESIST: Resistente, abc: Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$) (Prueba Tukey). Ns: diferencias entre medias no fueron significativas ($P > 0.05$).

Los corderos de las razas H y MD al tener un componente genético carnívoros obtuvieron los mayores pesos vivos y canales más pesadas ($P < 0.001$) diferenciándose de la cruce CxMA y CP (39,8 kg).

En este estudio se encontró que la raza H obtuvo el mayor PCC (20,9kg) y junto con MD (19,6 kg) se diferencian en los pesos de canal caliente de C (18,4 kg), CP (18,3 kg) y CxMA (18,9 kg), exhibiendo estas primeras un mayor peso de canal caliente. Los pesos de canal caliente (PCC) de los corderos de las razas C, CP Y CxMA no difirieron entre sí.

Los corderos de la raza H exhibieron un rendimiento en un 2,3 % mayor que los ovinos de la raza C. El rendimiento osciló entre 44 a 46,7 %.

El índice de compacidad es la relación del Peso Canal Caliente (kg) y la Longitud de la Canal (cm), representa la conformación de la canal y permite medir la cantidad de carne vendible, especialmente la de los cortes más valiosos (Bianchi y Feed, 2010).

En la figura se muestra que hubo diferencias superiores en los índices de compacidad de las razas H (0,3 kg/cm) y MD (0,3 kg/cm).

Las razas de los corderos C (0,2 kg/cm), CxMA (0,2 kg/cm) y CP (0,2 kg/cm) no mostraron diferencias en el índice de compacidad.

El rango de dicho índice fue de 0,28 a 0,32 kg/cm.

Los resultados de las medidas morfológicas indican que no se observaron diferencias significativas entre los corderos en longitud de canal, no siendo así para el índice de perímetro de pierna donde H (53,1 cm), CP (51,5 cm) y MD (53,5 cm) se destacaron sobre C (50,8cm) y CxMA (50,9).

Por otra parte, en el índice de largo de pierna la que más se diferenció con un mayor valor fue MD (34,2 cm), y menor valor CxMA (33,0 cm) sobre C (33,6 cm), CP (33,1 cm) y H (33,4 cm).

No se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en el punto GR. El SUL (2016) establece que el rango óptimo de punto GR debe oscilar entre 6-12 mm.

6.2.VARIABLES DE CALIDAD DE CARNE

En el parámetro de pH la raza C (5,7) fue mayor que de la raza H (5,6), en cuanto a las demás razas se mantuvieron en valores intermedios. (ver figura N°. 9). Si bien se lograron diferencias que fueron significativas, los valores de pH están dentro del rango normal. Siendo el ideal entre 5,4 y 5,6.

Color	Corriedale	Merino Dohne	Corr.PRO	Highlander	RESIST (Merino Aust. x Corriedale.)	P = F
L*	40,2 ± 0,4	38,9 ± 0,4	39,4 ± 0,4	39,1 ± 0,3	38,8 ± 0,4	
a*	18,5 ± 6,6	18,6 ± 7,3	18,6 ± 6,0	19,0 ± 5,6	18,8 ± 6,6	
b*	6,3 ± 0,2	6,2 ± 0,2	6,2 ± 0,1	6,1 ± 0,1	6,1 ± 0,2	
CRA (%)	19,2 ± 0,9	18,6 ± 1,3	20,1 ± 0,9	19,3 ± 0,8	19,8 ± 1,1	
Textura (kgf)	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,1	
PPC (%)	30,9 ± 2,9	26,1 ± 3,2	32,5 ± 2,5	26,7 ± 2,4	27,7 ± 3,1	
% Grasa intramuscular	3,2 ± 0,2	2,3 ± 0,3	2,7 ± 0,2	2,6 ± 0,2	2,6 ± 0,2	
pH	5,7 ± 0,01 a	5,7 ± 0,01 ab	5,7 ± 0,01 ab	5,6 ± 0,01 b	5,7 ± 0,01 ab	0.0060

Figura No. 9. Medias, desvíos estándar y significancias estadísticas en variables indicadores de calidad de carne en diferentes razas y cruzamientos ovinos.

Nota: Corr.PRO: Corriedale Pro. RESIST: Resistente. L: Luminosidad. A: Índice Amarillo. B: Índice de rojo. PPC: Pérdidas por Cocinado (%). CRA: Capacidad de retención de agua. abc: Aquellas medias no acompañadas por un mismo literal dentro de una misma fila fueron diferentes ($P < 0.05$) (Prueba Tukey).

Las diferencias entre medias no fueron significativas ($P > 0.05$), no así para pH.

En la figura N°. 9 se observan que las razas no mostraron diferencias en los parámetros de color.

En Luminosidad (L^*) son valores buenos, ya que se caracteriza por tener valores entre 38 y 40 en carne de corderos, al tener un pH adecuado y una buena retención de agua se refleja adecuadamente la luz permitiendo así obtener dichos valores. Cuanto más alto el L quiere decir que es más luminoso o brillante el color.

Índice de rojo (a^*), es la gama de color que va del rojo al verde, quiere decir que cuanto más A tiende más a la tonalidad propia de la carne rojiza.

Índice de amarillo (b^*), suele estar relacionado al contenido de grasa intermuscular, entre otras cosas, es el valor menos significativo.

Existe una correlación entre los parámetros L^* , a^* y b^* , generalmente si L^* da buenos valores los demás también, pero miden atributos distintos.

Las diferencias entre razas en capacidad de retención de agua (CRA %) no fueron significativas porque los valores obtenidos se encuentran entre 18.5 y 20 %, lo cual es normal y está relacionado con el pH que en este caso también lo es (a mayor pH implica un aumento en el CRA%).

Fuerza de corte (textura kg/f), mide la ternura instrumental, no tuvo diferencias significativas entre las razas sin maduración.

Pérdidas por cocinado (PPC), es la cantidad de agua o jugo que pierde la carne durante y luego de la cocción, no fue madurada por lo cual tiene valor 0.

La PPC fueron entre 25 y 32%, no mostraron diferencias significativas.

La grasa intramuscular (%), de la carne del Longissimus dorsi es la grasa que no se puede retirar, no tuvo diferencias significativas con valores de 2,3 a 3,2 %. Dichos valores son la cantidad de grasa que tiene la carne de los corderos analizados.

7. CONCLUSIONES

De las 5 razas evaluadas, se puede decir que las más destacadas fueron Highlander y Merino Dohne, para presetar mayor peso vivo, peso canal caliente, rendimiento e índice de compacidad.

Podemos concluir que solo se pueden apreciar diferencias para las variables de la calidad de la canal tales como Peso vivo (kg), Peso canal caliente (kg), Rendimiento (%), Índice de compacidad, Perímetro de pierna (cm), Largo de pierna (cm), no así para punto GR (mm), longitud de la canal (cm) y para las variables de calidad de la carne: Color (L*, a*, b*), CRA (%), textura (kgf), PPC (%) y Grasa intramuscular (%).

Para Punto GR no mostró diferencias significativas ya que además de que todas las razas se criaron en las mismas condiciones, el criterio de faena era cordero pesado tipo SUL el cual requiere las siguientes características: todas las razas, diente de leche, con un peso vivo entre 34-48 kg, condición corporal/grado de engrasamiento entre 3-4 escala SUL, todos los machos castrados o enteros hasta 7 meses, hembras todas sin preñez y tiempo entre esquila y faena mínimo 1 mes, máximo 3.

En los indicadores de pH no se expresaron diferencias significativas ya que las 5 razas obtuvieron valores dentro de un rango idóneo (5,4 a 5,6). Esto se debe a que los animales no se sometieron a situaciones muy estresantes, estuvieron bajo un buen régimen alimenticio y fueron destetados con un tiempo considerable antes del embarque. A pesar de lo antedicho la raza Corriedale obtuvo un mayor pH que Highlander y las demás se mantuvieron en valores intermedios.

El color instrumental no presentó diferencia significativa ya que está relacionado con el pH y este se encuentra en un rango dentro de lo normal, así mismo no hubo una retención excesiva de agua lo que deja ver la luminosidad de la carne, esto no pasaría si el pH estuviera más elevado ya que implica una mayor retención de agua y por consiguiente un color más oscuro y opaco.

En textura y grasa intramuscular no se presentaron diferencias significativas, esto se debe a que estas razas fueron criadas bajo el mismo sistema de alimentación y son de la misma categoría.

Los datos obtenidos sobre grasa intramuscular tienen una relevancia en este proyecto ya que generan información de la cual no hay suficientes estudios realizados que lo demuestren.

En conclusión, este estudio genera información técnica mostrando diferencias en peso vivo, rendimiento y peso canal caliente bajo este sistema de alimentación, para que el productor pueda elegir la raza que más se adapte a su sistema de producción

8. RESUMEN

La investigación deriva de la importancia de evaluar las diferentes razas mayormente explotadas en el país y de esta manera obtener información significativa a partir de un estudio que tendrá múltiples repeticiones.

El objetivo general que se plantea es comparar la performance de diferentes razas sobre características de la canal y calidad de carne en iguales condiciones de alimentación.

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Calidad de Carne de la Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Paysandú, Uruguay: 32, 5° de latitud sur y 58° de longitud oeste) y en el Frigorífico de Casa Blanca, donde se ejecutará la faena, ubicado en la costa del río Uruguay, 17 kilómetros de la ciudad de Paysandú en el pueblo Casa Blanca.

Se utilizaron las razas de doble propósito de corderos; Corriedale, Merino Dohne, Corriedale x Merino Australiano, así como razas prolíficas en desarrollo como la Corriedale Pro y la Highlander. El manejo y la alimentación recibida durante todo el periodo experimental fue igual para todos los genotipos. Se utilizaron un mínimo de 11 corderos machos por genotipo para obtener resultados representativos.

En resumen, se puede deducir que dichas diferencias significativas solo se pueden apreciar para las variables de la calidad de la canal tales como Peso vivo (kg), Peso canal caliente (kg), Rendimiento (%), Índice de compacidad, Perímetro de pierna (cm), Largo de pierna (cm) y PH, no así para punto GR (mm), longitud de la canal (cm) y para las variables de Calidad de la carne: Color (l, a, b), CRA (%), textura (kgf), PPC (%) y Grasa intramuscular (%).

De las 5 razas evaluadas, se puede decir que la que más se destaca sobre el resto para las siguientes variables: peso vivo, peso canal caliente, rendimiento e índice de compacidad fue la raza Highlander.

Palabras clave: calidad; prolíficas; raza, rendimiento

9. SUMMARY

The research derives from the importance of evaluating the different breeds most exploited in the country and thus obtain significant information from a study that will have multiple repetitions.

The general objective that arises is to compare the performance of different breeds on carcass characteristics and meat quality under the same feeding conditions.

The study was carried out in the Meat Quality Laboratory of the Experimental Station «Dr. Mario A. Cassinoni» (EEMAC) of the Faculty of Agronomy of the University of the Republic (Paysandú, Uruguay: 32, 5° south latitude and 58° west longitude) and in the Casa Blanca meat processing plant, where the work will be carried out, located on the coast of the Uruguay River, 17 kilometers from the city of Paysandú in the town of Casa Blanca.

Dual purpose breeds of lambs were used; Corriedale, Merino Dohne, Corriedale x Australian Merino, as well as prolific breeds in development such as the Corriedale Pro and Highlander. Management and feeding received throughout the experimental period was the same for all genotypes. A minimum of 11 male lambs per genotype were used to obtain representative results.

In summary, it can be deduced that these significant differences can only be seen for carcass quality variables such as live weight (kg), hot carcass weight (kg), yield (%), compactness index, leg perimeter (cm), Leg length (cm) and PH, but not for GR point (mm), carcass length (cm) and for the meat quality variables: Color (l, a, b), CRA (%), texture (kgf), PPC (%) and intramuscular fat (%).

Of the 5 breeds evaluated, it can be said that the one that stands out the most over the rest for the following variables: live weight, hot carcass weight, yield and compactness index was the Highlander breed.

Keywords: quality; prolific; race, performance.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Albertí, P. 2012. Medición del color. In: Cañeque, V.; Sañudo, C. coords. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid, INIA. pp. 159 – 166.
2. Asociación Argentina Criadores de Corriedale (AR). 2007. Raza Corriedale. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado jun. 2020. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/74-raza_corriedale.pdf
3. Avendaño, J.; Muñoz, C.; Vilches, H. 2004. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias: raza Merino. Boletín INIA. no. 127: 21 – 22.
4. Barrios, E.; Ciappesoni, G.; Gallinal, R.; García, M.; Gimeno, D.; Monzalvo, C. 2020. Corriedale Pro®: innovación y trabajo interinstitucional. Revista INIA. no. 60: 22 – 26.
5. Beef and Lamb (NZ). 2020. New season outlook 2020/21. Wellington. 46 p. Consultado jun. 2021. Disponible en <https://beeflambnz.com/sites/default/files/data/files/New-Season-Outlook-2021-22.pdf>
6. Beltrán, J. A.; Roncalés, P. 2005. Determinación de la textura. In: Cañeque, V.; Sañudo, C. coords. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid, INIA. pp. 237 – 242. (Serie Ganadera no. 3).
7. Beriain, M. J.; Horcada, A.; Purroy, A.; Lizaso, G.; Chasco, J.; Mendizábal, J. A. 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. Journal of Animal Science. 78(12): 370 – 377.
8. Bervejillo, J.; Bottaro, M. P. 2021. Situación y perspectivas de la cadena ovina. Anuario OPYPA. 2021: 53 – 60.
9. Bianchi, G. 2004. Aprendamos a consumir carne ovina. Revista del Plan Agropecuario. no. 111: 31 – 33.
10. _____; Garibotto, G.; Bentancur, O.; Frochi, S.; Ballesteros, F.; Nan, F.; Franco, J.; Feed, O. 2006. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. Agrociencia (Uruguay). 2(1): 15 – 22.

11. _____. 2007. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur. 227 p.
12. _____.; Feed, O. 2010. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 551 p.
13. Brito, G. 2002. La carne y su calidad. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Montevideo, INIA. pp. 51 – 57. (Serie Técnica no. 126).
14. Camesasca, M.; Nolla, M.; Preve, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2º año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 299 p.
15. Cañeque, V.; Velasco, S.; Díaz, M. T.; de Huidobro, F. R.; Pérez, C.; Lauzurica, S. 2003. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. *Animal Research*. 52: 271 – 285.
16. Castro, L. E. 2002. La carne y su calidad. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Montevideo, INIA. pp. 47 – 49. (Serie Técnica no. 126).
17. De Barbieri, L. I.; San Julián, R.; Montossi, F.; Dighiero, A.; Mederos, A.; Castro, L. 2003. Fase II: evaluación en plantas frigoríficas. In: Montossi, F. ed. Primera auditoria de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. Tacuarembó, INIA. pp. 57 – 98. (Serie Técnica no. 138).
18. De Lucas Tron, J.; Arbiza Aguirre, S. 1996. Razas de ovinos. México, Editores Mexicanos Unidos. 70 p.
19. Feed, O. 2009. Metodología para la evaluación de las características cualitativas de la canal y de la carne, calidad de la canal bovina. In: Bianchi, G.; Feed, O. D. eds. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 181 - 214.
20. Fisher, A.; de Boer, H. 1994. The EAAP standard meted sheep carcass assessment: carcass measurements and dissection procedures. *Livestock Production Science*. 38(3): 149 – 159.
21. García, G. 1986. Producción ovina. Santiago de Chile, Universidad de Chile. 344 p.

22. Garicoïts, M. 2010. Highlander: prolificidad y eficiencia. El País Agropecuario. 16(188): 33.
23. Geesink, G. H.; Bekhit, A. D.; Bickerstaffe, R. 2000. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb Longissimus muscle. Journal of Animal Science. 78(11): 2842 – 2848.
24. Iglesias, M. D. P.; Ramos, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 213 p.
25. INAC (Instituto Nacional de Carnes, UY). 2012. Algunas definiciones prácticas. (en línea). Montevideo. 11 p. Consultado abr. 2021. Disponible en https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
26. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY); INAC (Instituto Nacional de Carnes, UY). 2009. 2da Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. (en línea). Montevideo. 46 p. Consultado set. 2022. Disponible en https://www.inac.uy/innovaportal/file/3001/1/auditoria_ovina_2007_2008.pdf
27. Jiménez de Aréchaga, C.; Pravia, M. I.; Xavier, M. 2002. Caracterización de la ternera en el proceso de producción de carne vacuna en el Uruguay y su predicción utilizando las principales variables pos mortem: pH, temperatura y color. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 134 p.
28. Kirton, A. H.; Johnson, D. L. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 39: 194 – 201.
29. Lawrie, R. A. 1998. Ciencia de la carne. 3a. ed. Zaragoza, Acribia. 367 p.
30. MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, UY). 2016. Encuesta ganadera nacional 2016. (en línea). Montevideo. 36 p. Consultado 3 oct. 2022. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016>

31. Montossi, F. 2002. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: avances obtenidos: carne ovina de calidad. Montevideo, INIA. 139 p. (Serie Técnica no. 126).
32. _____.; Sañudo, C. 2004. Evaluación y promoción de la calidad de la carne y otros productos agroalimentarios uruguayos en base a los estándares de calidad de la Unión Europea y en función de distintos sistemas productivos del Uruguay: componente carnes. Montevideo, INIA. 55 p.
33. Purchas, R. W. 1994. Sheep production: meat production. Palmerstone North, Massey University. 352 p. (Handbook no. 17).
34. Robaina, R. 2012. Algunas definiciones prácticas. (en línea). Montevideo, INAC. 8 p. Consultado ago. 2022. Disponible en https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
35. Ruiz de Huidobro, F.; Cañeque, V.; Onega, E.; Velasco, S. 2000. Morfología de la canal ovina. In: Cañeque, V.; Sañudo, C. eds. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid, INIA. pp. 83 – 102.
36. San Julián, R.; Luzardo, S.; Brito, G.; Montossi, F. 2007. Efecto de las diversas dietas en las características de la canal y de la calidad de la carne en corderos Corriedale de Uruguay. In: Montossi, F.; Sañudo, C. ed. Cooperación hispano – uruguaya: diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana. Montevideo, INIA. pp. 91 – 96. (Serie Técnica no. 168).
37. SCMD (Sociedad Criadores Merino Dohne, UY). 2021. La raza. Montevideo. s.p. Consultado ene. 2021. Disponible en <https://scmd.com.uy/la-raza/>
38. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2016. Razas ovinas en el Uruguay. Montevideo. 52 p.

11. ANEXOS

Característica pre faena

Variable	N	Media	Desvío Estandar	Mínimo	Máximo
AÑO	243	2018.97	0.8049392	2018.00	2020.00
EDAD	226	251.1769912	67.5023266	170.0000000	353.0000000
TIPONAC	154	1.8051948	0.6961887	1.0000000	4.0000000
Pvivo	236	41.9231390	8.5240802	20.4920000	60.5000000

Características de la carcasa

Variable	N	Media	Desvío Estandar	Mínimo	Máximo
PCanalC	235	19.1776596	4.5534810	8.1000000	29.5500000
Rend	233	45.5692275	3.1263155	33.1000000	59.3200000
LongCanal	238	63.9474790	6.4050394	50.0000000	83.7000000
COMPAC	235	0.2980596	0.0553690	0.1380000	0.4450000
PERPIER	236	52.4423729	15.2617609	27.0000000	78.0000000
LARPIER	237	33.1949367	6.7405785	20.0000000	48.0000000
GR	238	7.9789916	2.9734372	2.0000000	16.0000000

Características de la carne.

Variable	N	Media	Desvío Estandar	Mínimo	Máximo
pH	236	5.7007203	0.1457216	5.4100000	6.3900000
L	235	39.1769362	4.5712441	27.8400000	51.0000000
A	235	21.4529362	42.9730615	12.3700000	675.5000000
B	235	6.1480426	1.1765441	2.4000000	9.5600000
FC_0	231	2.2832468	0.6546518	1.1300000	5.6000000
PPC_0	215	29.0497674	20.2822971	10.8000000	100.0000000
PPC_7	162	27.1561728	5.3929324	5.5000000	42.1000000

Nota: Pvivo: Peso Vivo a la faena (Kg). PCanalC: Peso de Canal Caliente (Kg). Rend: Rendimiento (%). LongCanal: Largo de Canal (cm). COMPAC: Compacidad decanal(kg/cm). PERPIER: Perímetro pierna (cm). LARPIER: Longitud pierna (cm) **GR**: L: Luminosidad. A: Índice Amarillo. B: Índice de rojo. FC_0: Fuerza de corte -0 (Kg). PPC_0: Pérdidas por Cocinado -0 (%). PPC_7: Pérdidas por cocinado-7 (%)

A continuación, se presenta la información evaluada por cada clase.

Clase	Nivel	Evaluación
Raza	5	Corriedale, Corriedale pro, Merino Dohne, Highlander, Cruza Corriedale x Merino Australiano.
Año	3	2018,2019, 2020

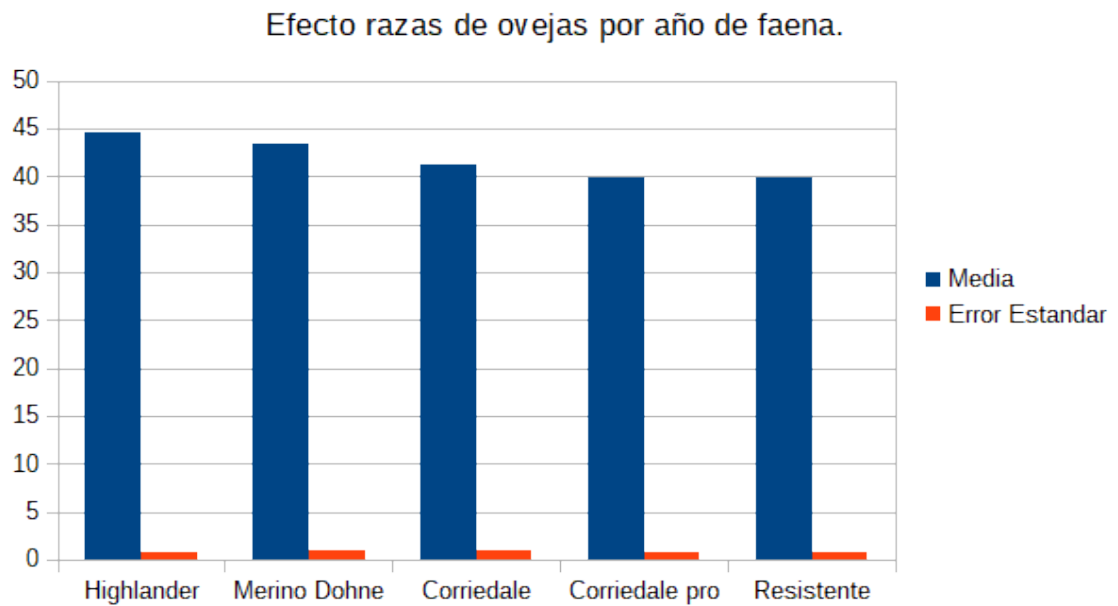
En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable PESO VIVO.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	217	<.0001
Raza	2	217	<.0001
Raza x Año	8	217	0.0011

Lo que tenemos que ver es la columna $Pr < F$. Si el valor es menor a 0.05 quiere decir que tienen efecto significativo-. Por ej. Acá claramente el año, la raza y la interacción raza*año fueron significativos.

Estudio de significancia y medias de los efectos de las razas de ovejas por año de faena.

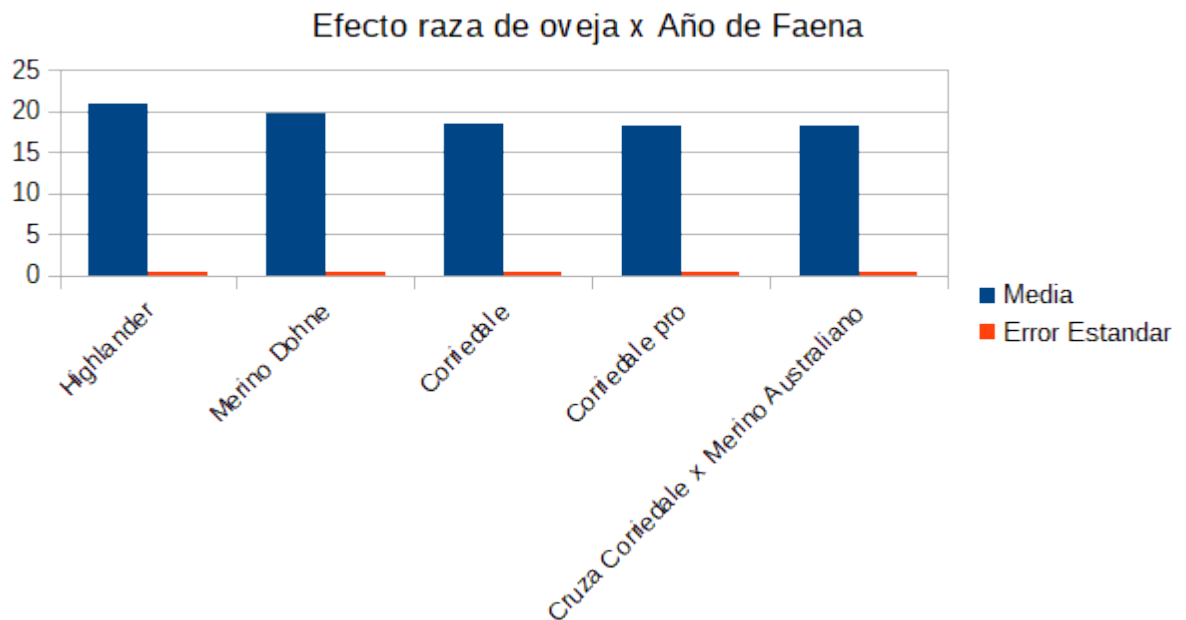
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	44.6410	0.7410	A
Merino Dohne	43.3744	0.9716	AB
Corriedale	41.1757	0.8643	BC
Corriedale pro	39.8727	0.7906	C
Cruza Corriedale x Merino Australiano	39.8474	0.8424	BC



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable PESO DE CANAL CALIENTE.

Efecto	Grados de Libertad	N	Pr<F
Año	2	216	<.0001
Raza	4	216	<.0001
Raza x Año	8	216	0.0014

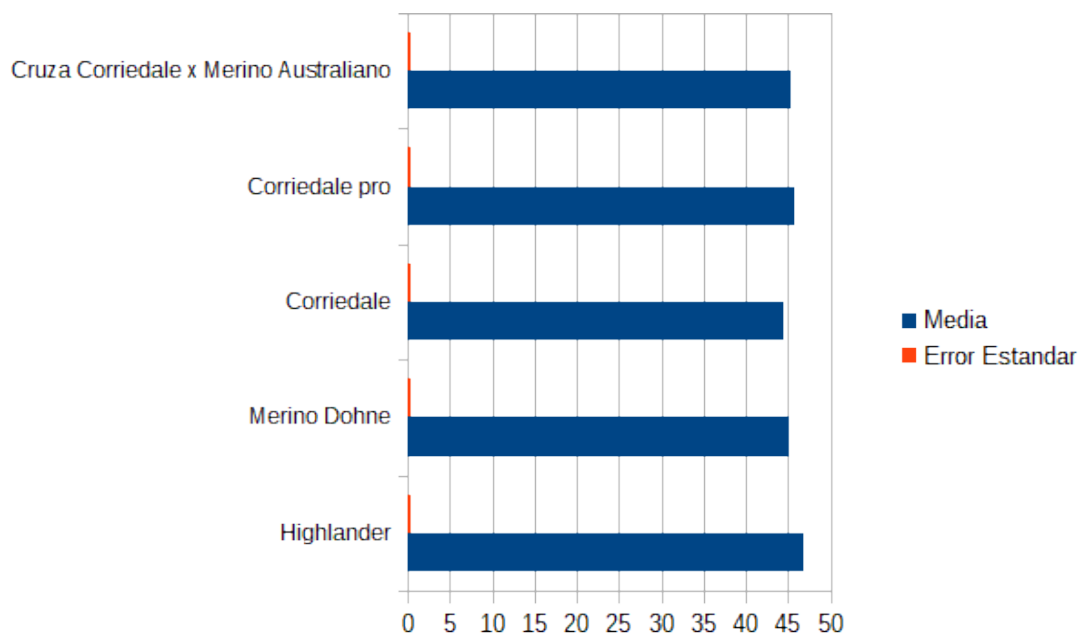
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	20.9350	0.3931	A
Merino Dohne	19.6162	0.5160	AB
Corriedale	18.4183	0.4670	B
Corriedale pro	18.3191	0.4236	B
Cruza Corriedale x Merino Australiano	18.0877	0.4565	B



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable RENDIMIENTO.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	214	<.0001
Raza	4	214	0.0005
Raza x Año	8	214	0.7002

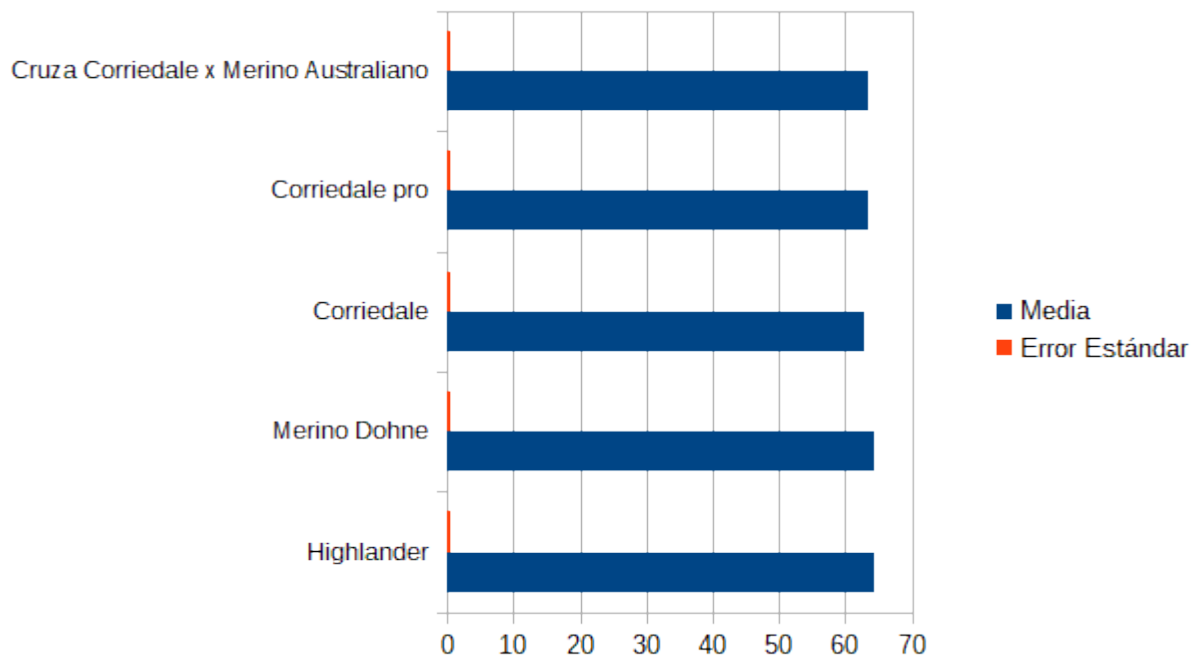
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	46.7747	0.3543	A
Merino Dohne	45.1239	0.4621	B
Corriedale	44.4186	0.4146	B
Corriedale pro	45.7944	0.3760	AB
Cruza Corriedale x Merino Australiano	45.3667	0.4053	AB



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable LARGO DE CANAL.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año	2	219	<.0001
Raza	4	219	0.3213
Raza x Año	8	219	0.0380

Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	64.3511	0.5142	A
Merino Dohne	64.4327	0.6785	A
Corriedale	62.9238	0.6089	A
Corriedale pro	63.4020	0.5570	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	63.5593	0.5935	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable COMPACIDAD DE LA CANAL (kg/cm)

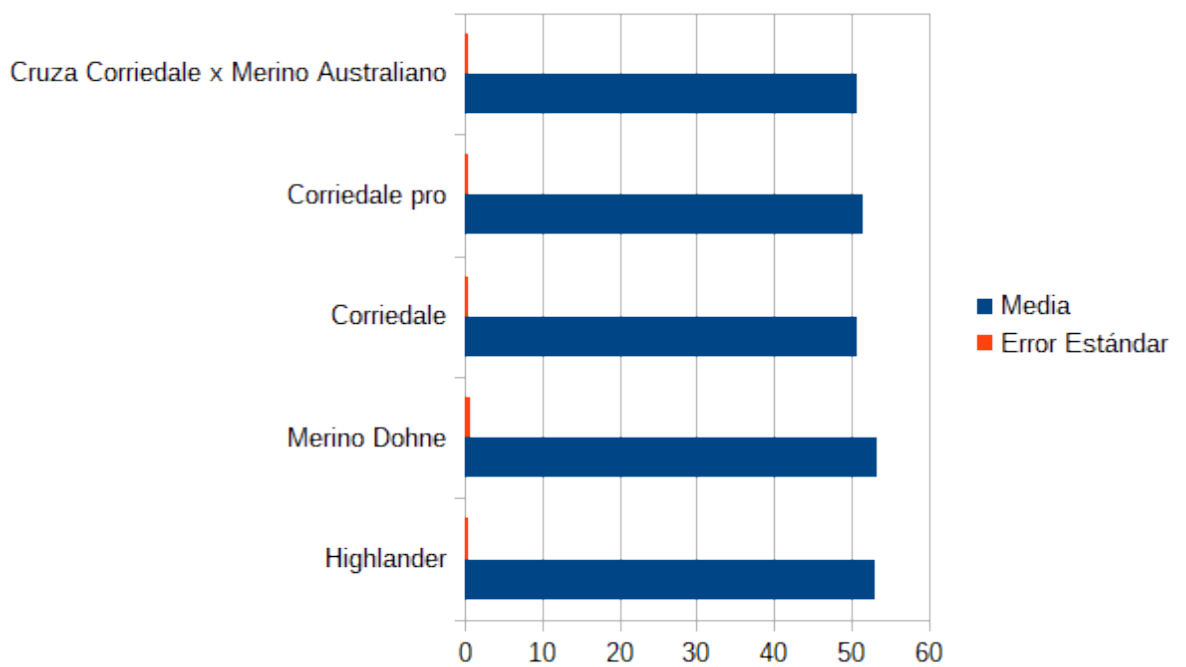
Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	216	<.0001
Raza	4	216	<.0001
Raza x Año	8	216	0.0056

Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	0.3246	0.005859	A
Merino Dohne	0.3012	0.007690	AB
Corriedale	0.2910	0.006960	B
Corriedale pro	0.2877	0.006312	B
Cruza Corriedale x Merino Australiano	0.2836	0.006804	B

En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable PERÍMETRO PIERNA.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	217	<.0001
Raza	4	217	0.0003
Raza x Año	8	217	0.1375

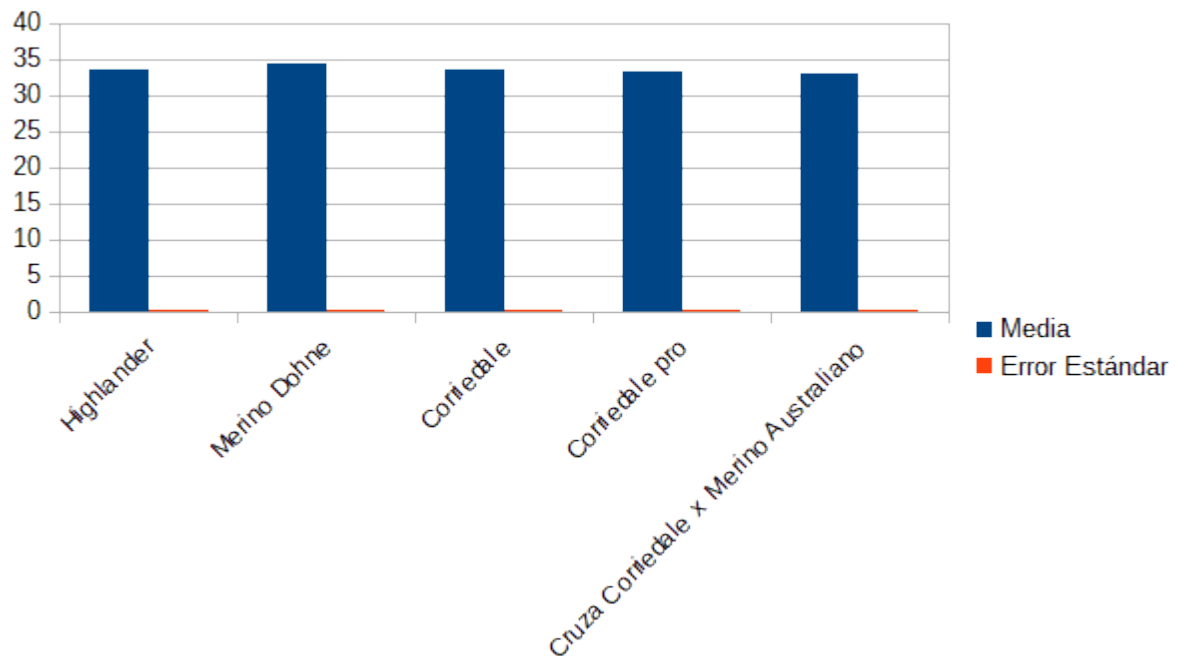
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	53.1111	0.4569	A
Merino Dohne	53.5208	0.6183	A
Corriedale	50.8500	0.5457	B
Corriedale pro	51.5023	0.4949	AB
Cruza Corriedale x Merino Australiano	50.9009	0.5274	B



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable LONGITUD PIERNA.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	218	<.0001
Raza	4	218	0.0582
Raza x Año	8	218	0.0063

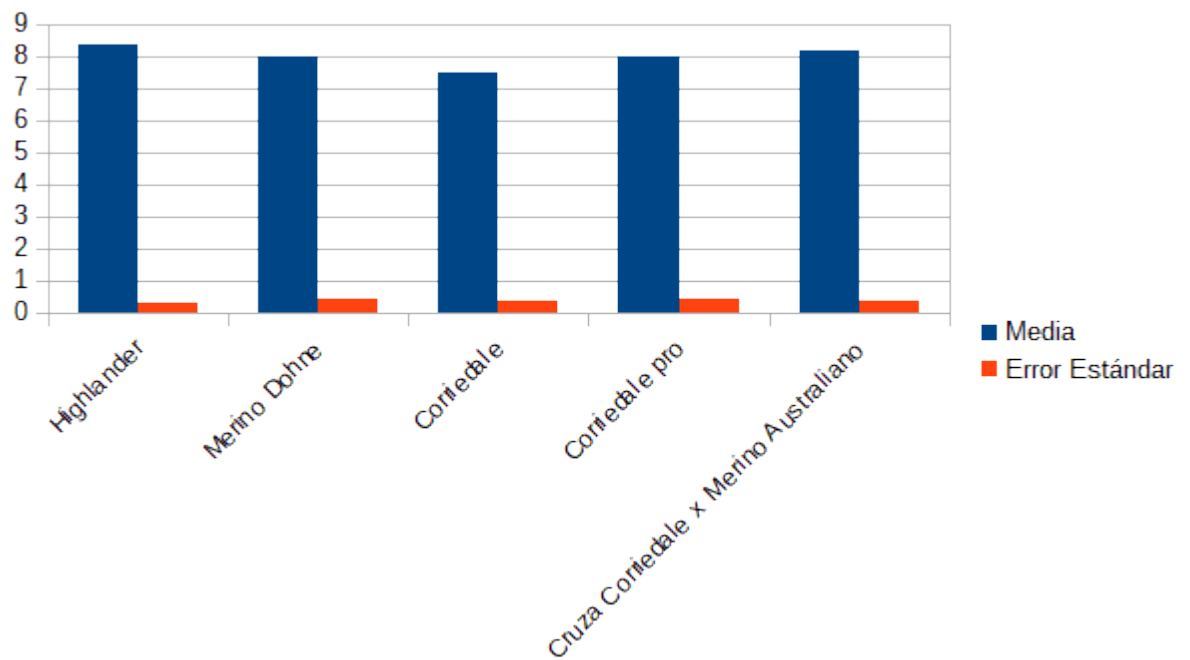
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	33.4324	0.2560	AB
Merino Dohne	34.2734	0.3379	A
Corriedale	33.5977	0.3058	AB
Corriedale pro	33.1599	0.2774	AB
Cruza Corriedale x Merino Australiano	33.0324	0.2955	B



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable GR.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	219	<.0001
Raza	4	219	0.4389
Raza x Año	8	219	0.8567

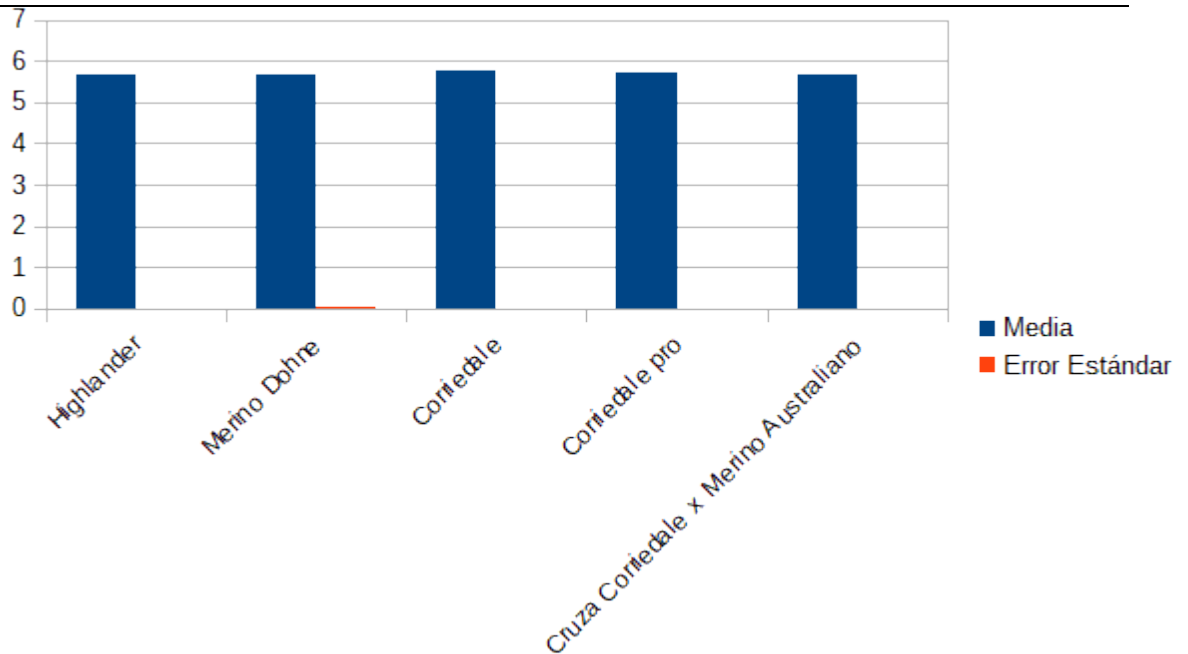
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	8.3638	0.3255	A
Merino Dohne	7.9892	0.4295	A
Corriedale	7.4535	0.3854	A
Corriedale pro	7.9892	0.4295	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	8.1648	0.3757	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable pH.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	217	<.0001
Raza	4	217	0.0060
Raza x Año	8	217	0.1092

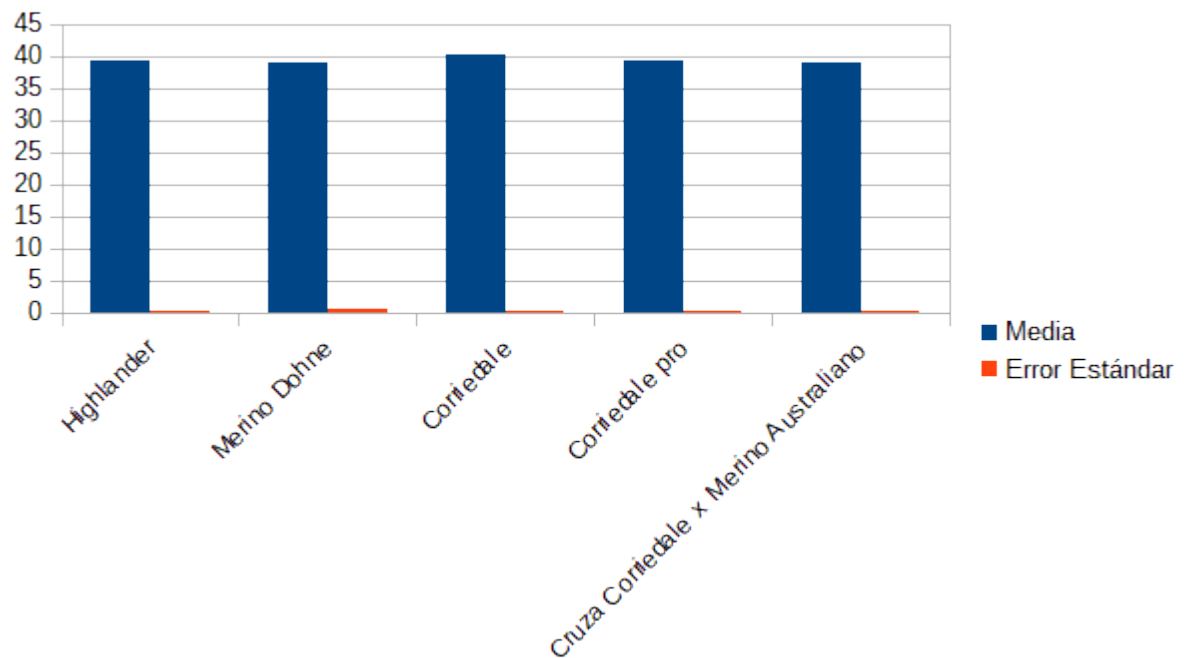
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	5.6676	0.01449	B
Merino Dohne	5.6971	0.01902	AB
Corriedale	5.7521	0.01707	A
Corriedale pro	5.7121	0.01575	AB
Cruza Corriedale x Merino Australiano	5.6957	0.01664	AB



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable LUMINOSIDAD (L).

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año	2	216	<.0001
Raza	4	216	0.1034
Raza x Año	8	216	0.4822

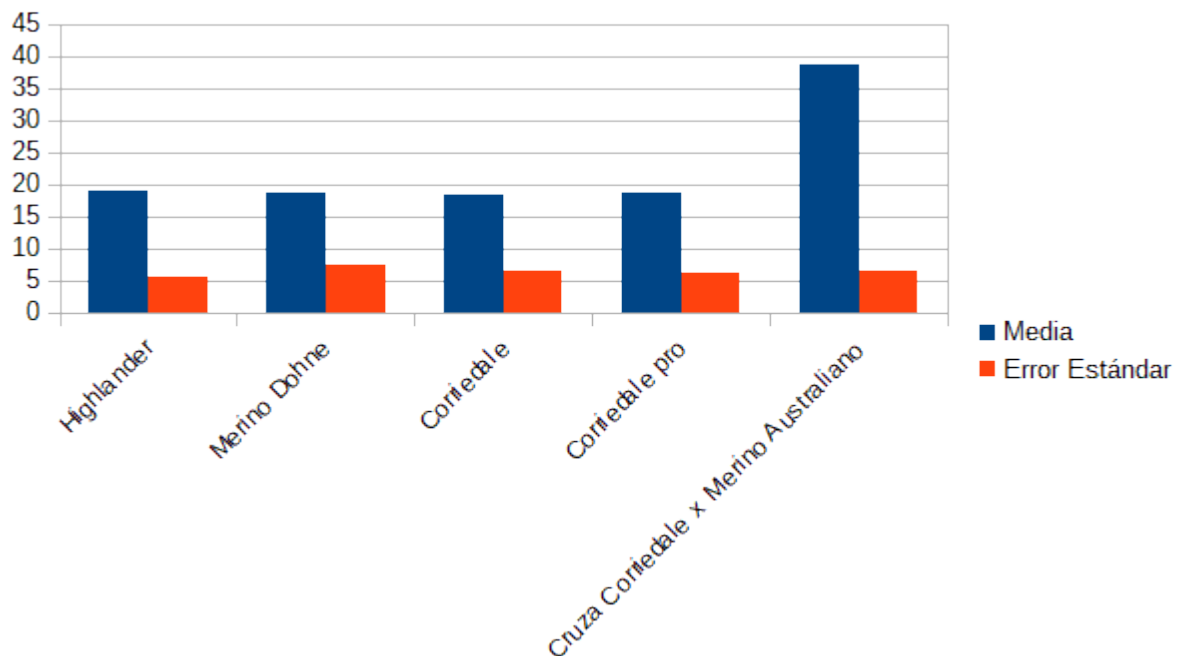
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	39.1759	0.3370	A
Merino Dohne	38.9032	0.4380	A
Corriedale	40.2196	0.3931	A
Corriedale pro	39.3918	0.3595	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	38.8482	0.3944	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable ÍNDICE AMARRILLO (A).

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año	2	216	0.0798
Raza	4	216	0.1186
Raza x Año	8	216	0.1262

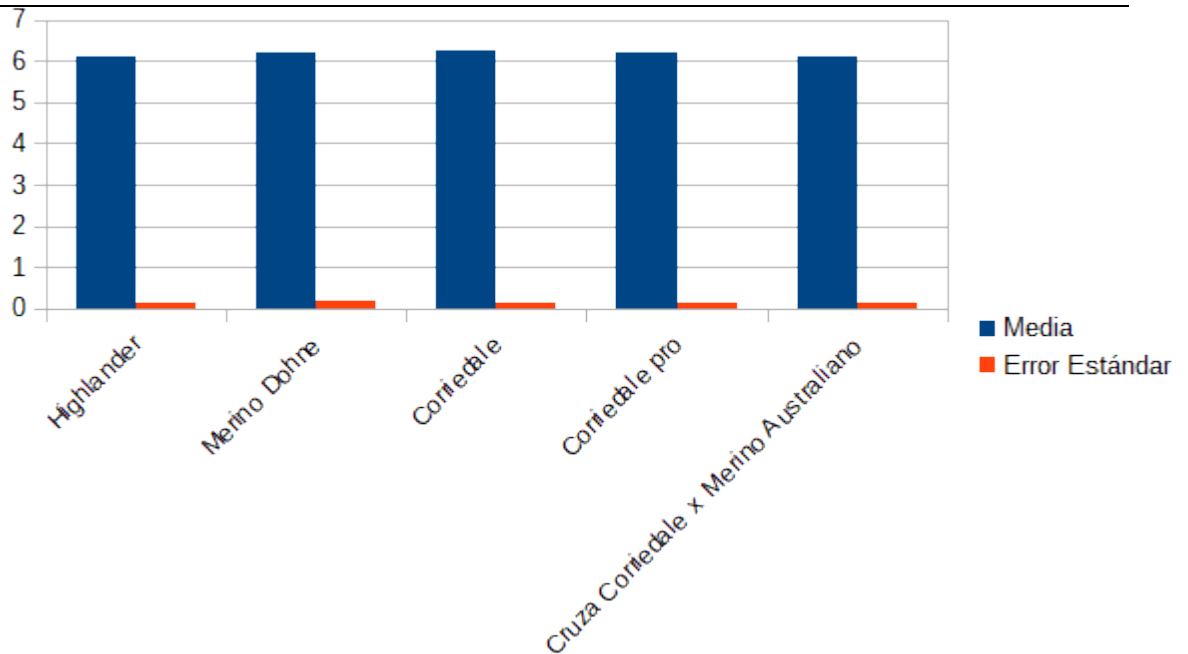
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	19.0883	5.6709	A
Merino Dohne	18.6323	7.3707	A
Corriedale	18.5258	6.6147	A
Corriedale pro	18.6617	6.0503	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	38.8123	6.6375	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable ÍNDICE ROJO (B).

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	216	<.0001
Raza	4	216	0.9482
Raza x Año	8	216	0.0104

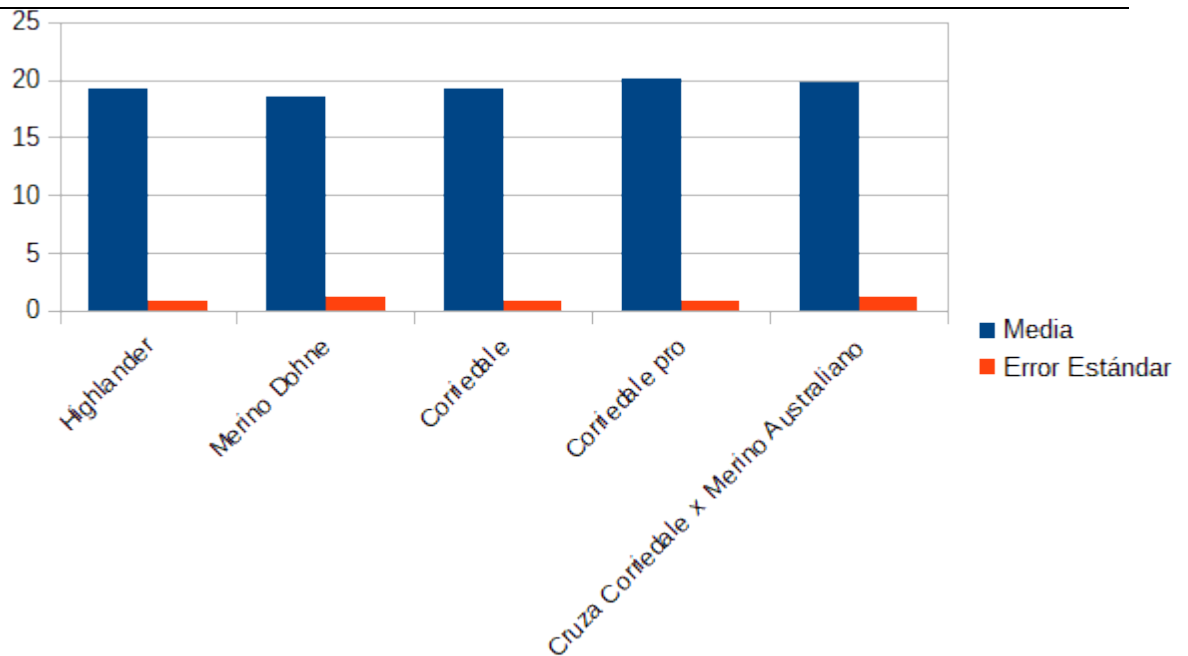
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	6.1161	0.1291	A
Merino Dohne	6.1902	0.1678	A
Corriedale	6.2508	0.1506	A
Corriedale pro	6.2102	0.1378	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	6.1091	0.1511	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable CONTENIDO RELATIVO DE AGUA (CRA).

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año			
Raza	4	76	0.8809
Raza x Año			

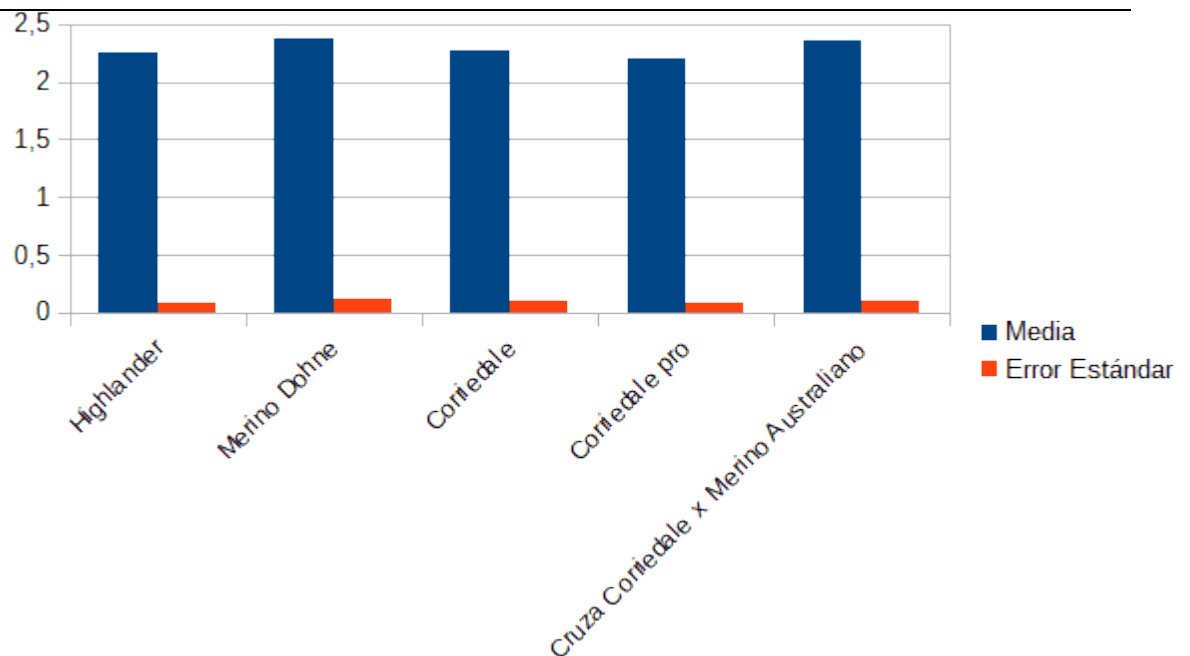
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	19.2640	0.7652	A
Merino Dohne	18.5667	1.2754	A
Corriedale	19.1765	0.9280	A
Corriedale pro	20.0611	0.9018	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	19.7917	1.1045	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable FUERZA DE CORTE.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año	2	212	0.0002
Raza	4	212	0.7006
Raza x Año	8	212	0.7859

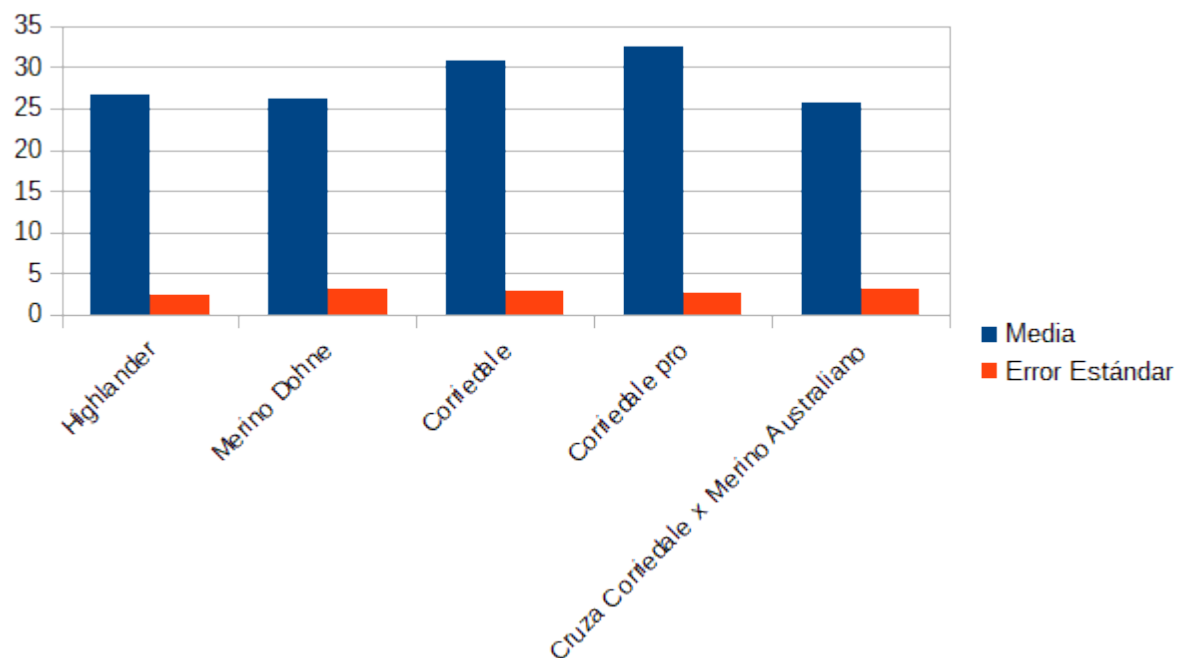
Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	2.2464	0.08229	A
Merino Dohne	2.3808	0.1202	A
Corriedale	2.2655	0.09920	A
Corriedale pro	2.2037	0.08914	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	2.3531	0.09672	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable PÉRDIDAS POR COCINADO.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	N	Pr<F
Año	2	196	<.0001
Raza	4	196	0.2801
Raza x Año	8	196	0.5284

Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	26.6975	2.3530	A
Merino Dohne	26.1180	3.2071	A
Corriedale	30.8822	2.8939	A
Corriedale pro	32.5435	2.5448	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	25.7481	3.1203	A



En el siguiente cuadro se presentan los análisis de varianza para la variable GRASA INTRAMUSCULAR.

Efecto	Grados de Libertad (DF)	n	Pr<F
Año	1	143	0.6070
Raza	4	143	0.1185
Raza x Año	4	143	0.0734

Raza	Media	Error Estándar	Letra
Highlander	2.6315	0.1779	A
Merino Dohne	2.3089	0.2867	A
Corriedale	3.2395	0.2322	A
Corriedale pro	2.6631	0.2005	A
Cruza Corriedale x Merino Australiano	2.6428	0.2338	A

