

Impacto de factores genéticos y tecnológicos en la calidad de la carne ovina

Juan Franco,¹ Rafael Delpiazzi¹, Antonella Goyeneche,² Carolina Realini,³ Camila Horta.²

1 Departamento de Ciencias Veterinarias y Agrarias, CENUR Litoral Norte, Facultad de Veterinaria, EEMAC, Paysandú.

2- UTEC. Departamento de Alimentos.

3- Ag Research Limited, Grasslands Research Centre, Private Bag 11008, Palmerston North 4442, New Zealand

RESUMEN

En este trabajo se señalan las características que definen la calidad de la carne de cordero, haciendo particular hincapié en la información generada sobre: 1) el efecto de distintos genotipos (doble propósito, prolíficos y especializadas en producción de carne), en un sistema pastoril intensivo, 2) el uso de antioxidantes naturales en la elaboración de hamburguesas de cordero y 3) el efecto del tipo de maduración (seca y húmeda) en las variables de calidad instrumental y sensorial de la carne de cordero. Además, se discuten los resultados nacionales, correspondientes a tesis realizadas por estudiantes de Veterinaria y Agronomía de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía de la UDELAR.

Palabras claves: carne ovina de calidad, antioxidantes, alternativas tecnológicas

INTRODUCCION

La calidad de un producto se define por el conjunto de atributos que le permiten satisfacer las necesidades expresas o implícitas del consumidor final. Se ha desglosado en seis atributos principales: organolépticos, nutricionales, de seguridad, comerciales, tecnológicos y de imagen, cubriendo este último: dimensiones culturales, éticas y ambientales asociadas con la producción de alimentos, incluido el origen, todos los cuales juegan un papel en la configuración de las percepciones de los consumidores.

La importancia de los factores de variación en los distintos atributos de calidad se resume en la Tabla 1.

El acceso del país a nuevos mercados de alto poder adquisitivo hace necesario enfrentar el desafío de satisfacer nuevas demandas con el desarrollo de nuevos productos. En efecto, la influencia de aspectos culturales y de hábitos de consumo en algunos de estos mercados requiere la búsqueda de alternativas tecnológicas que permitan superar esa limitante. Esto requiere de nuevas

estrategias que permitan la generación de productos con mayor valor agregado que satisfagan los requerimientos de los consumidores. En este sentido, el uso de antioxidantes naturales en la elaboración de hamburguesas de cordero y la modificación del flavor y sus atributos nutricionales a través de nuevos métodos de maduración de la carne, surgen como alternativas a evaluar.

En los últimos años, en el Departamento de Ciencias Veterinarias y Agrarias hemos trabajado en 3 temas que pretendemos desarrollar en esta oportunidad en donde evaluamos: 1) el efecto de distintos genotipos (doble propósito, prolíficos y especializadas en producción de carne), en un sistema pastoril intensivo, (Navarro et al., 2022) 2) El uso de antioxidantes naturales en la elaboración de hamburguesas de cordero (De los santos, 2018) y 3) el efecto del tipo de maduración (seca y húmeda) en las variables de calidad instrumental y sensorial de la carne de cordero (Correa et al., 2022).

Tabla 1. Factores que influyen en los distintos atributos de calidad de la carne.

	Comercial	Organoléptico	Nutricional	Tecnológico	Seguridad	Imagen
Músculo/corte	+++	+++	-			
INHERENTES AL ANIMAL						
Genética	+++	+	+	-	-	+
Edad	+++	+++	+++	-	+	+
Sexo	+++	++	+	-	-	-
Peso de nacimiento	++	-	-	-	-	-
MANEJO Y PRESACRIFICIO						
Restricción de alimentación de la madre.	+	-	-	-	-	+
Dieta	+	++	+++	+++	+	+
Castración	++	++	+	-	-	++
Estrés	-	+++	-	+	-	+++
PROCESAMIENTO DE CANALES						
Frio	-	+++	-	-	++	-
Estimulación eléctrica	-	++	-	-	-	-
ALMACENAMIENTO						
Maduración	-	+++	+	+++	++	-
Embalaje		+++		+++	+	-

Sin efecto (-), efecto bajo (+), efecto moderado (++), efecto alto (+++).

Prache, S. et al. 2022

1) Principales resultados de calidad de la canal y carne de los genotipos del proyecto “mejora de la rentabilidad de la producción de lana y carne ovina mediante el adecuado uso de recursos genéticos disponibles en el país”

En el marco de un Programa de Investigación en Recursos Genéticos Ovinos, el Grupo de Mejoramiento Genético de la Facultad de Agronomía, comenzó en el año 2016 a trabajar en las distintas estaciones experimentales. El propósito de la labor iniciada en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (EEMAC) es evaluar recursos genéticos de reciente introducción o disponibilidad en el país, como lo son las razas Highlander y Merino Dohne, un material sintético de reciente creación como Corriedale Pro y materiales de creación nacional como una línea Corriedale resistente a parasitosis.

La información generada de la productividad y rentabilidad de las razas involucradas, mediante la colección y análisis de información objetiva en un ambiente común, intenta ofrecer opciones a aquellos productores para identificar la mejor opción que mejor se adecúe a su sistema de producción y comercialización, valorizando su producción de lana y carne. El trabajo intenta evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de animales Corriedale, Merino Dohne, Highlander y Corriedale Pro, criados en forma pura. Además de las razas anteriormente citadas, se evalúa el cruzamiento rotacional entre las razas Corriedale y Merino Australiano usando animales intensamente seleccionados por resistencia a las parasitosis gastrointestinales. En este caso, las madres y padres Corriedale provienen de la línea de selección desarrollada por el Dr. Daniel Castells en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) en Florida. Los padres Merino Australiano provienen de majadas australianas de alto mérito genético para resistencia a las parasitosis internas (Rylington del Departamento de Agricultura de Australia del Oeste, y Anderson Rams, de Lynley Anderson).

En esta oportunidad intentaremos sintetizar los princi-

Tabla 2. Valores de peso vivo y área de ojo de bife y espesor de grasa determinados por ultrasonido

	Highlander	Merino Dohne	Corriedale	Corriedale Pro	MA x C	P<F
PV (kg)	44,6 a	43,4 ab	41,2 bc	39,9 bc	39,8 c	0,001
AOB (cm ²)	9,1 a	8,8 ab	7,4 c	7,8 bc	7,8 bc	0,001
EGD (mm)	2,4	2,2	2,1	2,4	2,5	ns

PV= peso vivo, AOB= área ojo de bife, EGD= espesor de grasa dorsal

pales resultados de calidad de canal y carne de los genotipos analizados.

Se utilizaron 239 corderos machos, Corriedale puros (C), Merino Dohne (MD), Highlander (H), Corriedale Pro (CP) y la cruce Merino Australiano por Corriedale (Ma x C), nacidos en las primaveras del 2017, 2018 y 2019. Durante la mayor parte de la encambrada, gestación temprana y media, las ovejas se mantuvieron mayoritariamente en campo natural, con distribución de forraje primavera-estival. La etapa de parición y engorde de los corderos, hasta su sacrificio, se realizó sobre pasturas de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Phalaris aquatica* y *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Lotus corniculatus*. La carga animal a partir del destete fue de 25 corderos/ha. El manejo y la alimentación recibida durante todo el período experimental fueron iguales para todos los animales. La sanidad fue idéntica para todos los animales, llevándose adelante una política de dosificación contra parásitos gastrointestinales y vacunaciones (Clostridiosis y Ectima contagioso) de acuerdo al manejo tradicional de la Estación Experimental.

Cuando los animales alcanzaron el peso de sacrificio y el estado corporal requerido para el tipo comercial “cordero pesado” se midió por ultrasonografía el espesor de grasa subcutánea, el área y el espesor del músculo *Longissimus dorsi* en el espacio intercostal entre la 12^a y 13^a costilla. Se utilizó un equipo Pie Medical, Scanner 200 con una frecuencia de 3,5 MHz. Posteriormente se pesaron los animales y se procedió a su traslado hasta el punto de sacrificio.

Calidad de la canal

En la tabla 2 se muestran los resultados de las variables realizadas in vivo.

Los valores de peso canal y área de ojo de bife, se corresponden con los de cordero pesado tipo Sul, destacándose la raza Highlander y la raza Merino Dohne que ocupó un lugar intermedio, no mostrando diferencias con la Highlander. El AOB podría explicar la variación existente en rendimiento carnicero entre diferentes grupos raciales e incluso entre canales con poca variabilidad en espesor de grasa subcutánea. Sin embargo, no hubo diferencias en los valores de espesor de grasa subcutánea, lo cual se corresponde con el criterio de faena utilizado, dado que en el criterio de faena (cordero pesado tipo Sul) se toma en cuenta el estado corporal a la faena.

En la tabla 3 se presentan los resultados de calidad de la canal de las razas analizadas.

La superioridad en peso y rendimiento canal de los corderos H obedece principalmente al mayor peso vivo al sacrificio ($p = 0,001$) alcanzado por estos animales. El mayor peso de canal que presentaron los corderos H y MD en particular los H, determinó que las canales de estos corderos presentarían índices de compacidad superiores en relación a las otras razas, así como una tendencia a una mejor relación trasero/canal. La mayor compacidad de la canal registrada en las canales de estos animales sugiere una mejor conformación, en virtud del grado de asociación reportado (al menos en vacunos) entre el índice de compacidad y canales de buena conformación y alto rendimiento en carne (Albertí et al., 2001). No se registraron diferencias en los valores de GR, lo cual es coherente con los registros de EGS registrados por ecografía previa a la faena, explicada por el criterio de faena utilizado.

Las medidas morfo métricas de la canal que se muestran en la tabla 4.

El tipo genético resultó significativo ($p \leq 0,05$) para todas las medidas morfo métricas, a excepción del largo canal que resultó independiente de los tratamientos evaluados. Por su parte los corderos H y MD lograron piernas más anchas y de mayor perímetro.

Aunque es probable que el propio peso de canal acentúe las diferencias, ciertamente, el tipo genético influyó de manera importante sobre muchas de las medidas tomadas en la canal. En un estudio realizado sobre el tipo comercial "ternasco", evaluando canales de distinta procedencia, también se reportan diferencias importantes en la morfología aun ajustando las medidas en relación al peso de canal de los diferentes genotipos evaluados

(Osório et al., 1995).

Calidad de carne

En la tabla 5 se presentan los resultados de calidad de la carne de los genotipos evaluados.

El tipo genético no afectó ($p > 0,05$) ninguna de las características de la calidad de la carne. Los antecedentes de la bibliografía consultada (Sañudo 1992; Sañudo et al., 1998; Rodríguez et al., 2003; Whiese et al., 2003), mencionan que las diferencias raciales en ovinos, a igualdad de otros factores, no parecen ser de una magnitud tal como para afectar de manera significativa los parámetros de calidad de carne evaluados.

Debemos destacar además que los valores pH se encuentran dentro de los valores normales, así como los valores de luminosidad de la carne (L^*), correspondientes a una carne rosado brillante. Por otro lado, el contenido de grasa intramuscular se encuentra en valores bajos, correspondientes a carnes de pastoreo, importante para una dieta saludable.

Tabla 5. Variables de calidad de la carne de los genotipos analizados.

	Highlander	Merino Dohnee	Corriedale	Corriedale Pro	MA x C	P<F
pH (48 h)	5,6	5,6	5,7	5,7	5,6	ns
CRA (%)	19,3	18,6	19,2	19,8	20,1	ns
L^*	39,2	38,9	40,2	39,4	38,8	ns
a^*	19,1	18,6	18,5	18,6	18,8	ns
b^*	6,11	6,19	6,25	6,21	6,11	ns
GIM (%)	2,6	2,3	3,2	2,7	2,6	ns

L^* = Luminosidad; a^* = Índice de rojo; b^* = índice de amarillo, GIM=grasa intramuscular.

Tabla 3. Variables de calidad de la canal de los genotipos analizados.

	Highlander	Merino Dohnee	Corriedale	Corriedale Pro	MA x C	P<F
PCC(Kg)	20,9 a	19,6 ab	18,4 b	18,3 b	18,1 b	0,0001
R (%)	46,8 a	45,1b	44,4 b	45,8 ab	45,4 b	0,005
GR (mm)	8,4	8,0	7,4	7,8	8,2	ns
IC (kg)	0,32 a	0,30 ab	0,29 b	0,29 b	0,28 b	0,0001
Trasero/ Canal (%)	61,9 a	60,5 ab	60,4 ab	59,5 b	60,2 b	$p < 0,10$

PCC = Peso canal caliente; RC = Rendimiento de canal; GR = Engrasamiento subcutáneo, IC = Índice de compacidad (peso/longitud).

Tabla 4. Medidas morfo métricas de la canal de los distintos genotipos.

	Highlander	Merino Dohnee	Corriedale	Corriedale Pro	MA x C	P<F
Long, Canal (cm)	64,3	64,4	62,9	63,4	63,6	ns
Long, Pierna (cm)	33,4 ab	34,3 a	33,6 ab	33,1 ab	33,0 b	0,05
P, Pierna (cm)	53,1 a	53,5 a	50,8 b	51,5 ab	50,9 b	0,0003
A, Pierna (cm)	22,6a	22,7a	21,1b	21,4b	21,2b	0,001

Long. Canal= longitud canal, Long.pier = Largo de pierna; P. Pier = Perímetro de pierna; A.Pier = Ancho de pierna,

La textura de la carne es un conjunto de sensaciones distintas, siendo la dureza – terneza, la más importante ya que explicaría 2/3 de las variaciones de textura en la carne cocida (Sañudo, 1992). Los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica, tanto de Estados Unidos como de Nueva Zelanda, para retener o acceder a nuevos mercados, deben ser menores o iguales a una fuerza de corte de 5 kg (Bickerstaffe, 1996). En la tabla 6 se presentan los valores de fuerza de corte de las distintas razas evaluados en 2 tiempos de maduración.

No se identificaron diferencias en la fuerza de corte de la carne de los corderos de las distintas razas, logrando valores correspondientes a una carne de excelente calidad. Tampoco hubo interacción entre razas y tiempo de maduración, o sea que todas las razas respondieron de la misma forma, disminuyendo la fuerza de corte en 0.5 kg a los 7 días de maduración.

Síntesis

Las diferencias más importantes se identificaron en las características de la canal. En términos generales las razas H y MD lograron mayores pesos vivos y AOB. En relación a las canales obtuvieron mayores pesos y rendimiento, canales más compactas. En cuanto a la calidad de la carne no hubo diferencias, destacándose la carne de todas las razas por buenos valores de pH, un buen color y una textura correspondiente a una carne muy tierna, no existiendo una respuesta diferencial de las diferentes razas según el tiempo de maduración.

2) Uso de antioxidantes naturales en la elaboración de hamburguesas con carne de cordero.

En nuestro país el consumo per cápita de carne ovina es el más bajo (2.2 kg), en relación a las carnes bovina

(46 kg), porcina (19.3 kg) y aviar (23.7 kg) (Inac, 2021), explicado por falta de costumbre, desconocimiento, disponibilidad estacional, falta de cortes prácticos que faciliten su cocción y prejuicios en cuanto a su valor nutricional. De esta forma, uno de los objetivos de este trabajo fue desarrollar, como estrategia para incentivar el consumo de carne ovina, un producto innovador como es la elaboración de hamburguesas con carne de cordero.

En la elaboración de hamburguesas, el picado rompe la membrana de la célula muscular facilitando la interacción de los lípidos insaturados con las sustancias pro-oxidantes, acelerando la oxidación de los lípidos y permitiendo el rápido deterioro de la calidad y el desarrollo de la rancidez. Esto, sumado a que la hamburguesa de carne de cordero es un producto con un elevado porcentaje de grasa y en relación a la carne vacuna contiene niveles más altos de lípidos, particularmente ácidos grasos poliinsaturados omega 3, los cuales se oxidan con facilidad (Wood y col., 1999) es imprescindible el uso de sustancias antioxidantes en su elaboración.

El objetivo de este trabajo fue estudiar efecto del agregado de antioxidantes naturales como los extractos de té verde y romero sobre la estabilidad del color y la oxidación de los lípidos de hamburguesas elaboradas con carne de cordero.

En la tabla 7 se muestra la evolución de los parámetros de color según los días de conservación y el efecto de los tratamientos.

Si analizamos la evolución del color según los días de conservación, vemos que hay una disminución paulatina

Tabla 7. Efecto de los tratamientos y los días de conservación sobre la estabilidad del color de las hamburguesas envasadas con film permeable y en exposición en vitrina refrigerada durante 9 días.

	Días de conservación				
	L*	a*	b*	C*	H*
0	54,3a	16,8a	12,9a	21,2a	52,5a
3	53,6ab	14,5b	12,1b	18,9b	49,9b
6	51,5c	13,9b	11,7b	18,2b	49,9b
9	51,8bc	12,3c	11,6b	16,9c	46,4c
P <f	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tratamiento	L*	a*	b*	C*	H*
Control	53,1a	13,7b	12,4a	18,6b	47,3
Romero	52,1a	13,9b	11,0b	17,8b	51,5a
Té verde	53,2a	15,4a	12,8a	20,1a	50,1b
P <f	NS	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Valores seguidos de letras diferentes (a, b, c) en la misma columna difieren (P<0,001) entre días o tratamientos. NS- No significativo.

Tabla 6. Valores de fuerza de corte según genotipo y días de maduración.

	WB (kg)	P<F
Highlander	1,95	0,761
Corriedale Pro	1,92	
Corriedale	1,89	
Merino Dohne	1,88	
Merino Aust x Corr	1,83	
Días de Maduración		0,0001
0	2,1	
7	1,6	

WB = Warner-Braztler, fuerza de corte

de los valores de los distintos parámetros. La luminosidad mostró un descenso importante entre los días 0 y 6, mientras que para el índice de rojo a^* y para la intensidad de color C^* se visualiza un primer descenso marcado al día 3 y luego al día 9. El índice de amarillo descendió entre día 0 y 3 para luego estabilizarse.

Analizando los parámetros de color según tratamientos, podemos observar que para los valores de luminosidad L no se encontraron diferencias significativas. El agregado de té verde obtuvo los mejores valores de índice de rojo (a^*) y de intensidad de color (C^*) en relación al agregado de romero y a los controles ($p < 0.0001$).

La tabla 8 muestra los valores medios de oxidación de lípidos obtenidos según tratamiento y días de evaluación.

Letras diferentes (X, Y) en cada fila difieren ($p < 0.0001$), en cada columna (a, b, c) difieren ($p < 0.0001$).

En los resultados se aprecian diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las hamburguesas control y las tratadas a partir del día 3, demostrando así el efecto inhibitorio de la oxidación lipídica del romero y el té verde no observándose diferencias entre ellos.

Síntesis

La adición de 400 ppm de té verde y 800 ppm de extracto de romero fue altamente eficaz para reducir la oxidación de lípidos de las hamburguesas de cordero y prolongar su vida útil. La utilización de té verde a 400 ppm mantuvo las muestras de hamburguesas de cordero con los mayores valores de a^* (índice de rojo) y C^* (intensidad de color) en relación al extracto de romero a lo largo de los 9 días de período de evaluación indicando que la adición de té verde promueve la estabilidad del color rojo de las hamburguesas ovinas en condiciones de refrigeración. La utilización de extractos de té verde y romero inhibieron la oxidación de los lípidos y la degradación de los pigmentos de la carne, y así ayudan a retrasar la aparición de sabores rancios y estabilizar el color de la carne.

Tabla 8. Valores de malonaldehído (mg de/Kg) según tratamiento y días de evaluación.

Tratamiento	Control	Romero	Té verde	P < f
	5,32 X	1,56 Y	1,07 Y	0,0001
Días				
0	1,46 c X	0,60 b X	0,81 a X	0,0001
3	4,85 b X	1,62 ab Y	0,85 a Y	0,0001
6	9,07 a X	2,73 a Y	1,77 a Y	0,0001
9	5,91 b X	1,28 ab Y	0,82 a Y	0,0001

3) Efecto del tipo de maduración (seca y húmeda) en las variables de calidad instrumental y sensorial de la carne de cordero.

La maduración post mortem de la carne ovina es un proceso natural que mejora las características sensoriales de la carne, especialmente la ternura y el sabor. Esta maduración se consigue sometiendo la canal, los cortes primarios y/o los cortes individuales, a condiciones ambientales controladas, con una temperatura, humedad y velocidad del aire determinadas. Luego de la maduración en cámara de frío en el frigorífico para superar el rigor mortis, existen métodos de conservación que utilizan el proceso de maduración para mejorar la calidad de la carne. El más utilizado es el envasado al vacío, que es la maduración húmeda (wet aging), y existe también el método de maduración en seco (dry aging). Los principales cambios que se producen en la carne durante estos procesos de maduración son aumento de la ternura y concentración de los compuestos volátiles responsables del sabor. A su vez, durante el dry aging ocurren pérdidas de peso por evaporación, generando aumento del costo de producción, y por lo tanto un aumento de precio de venta al público.

La carne madurada en seco es un producto de nicho gourmet preferido por los proveedores de carne para la mayoría de los restaurantes de calidad Premium. El sabor distintivo de la carne madurada en seco tiene un precio más alto en el mercado, pero se exporta muy poca carne madurada desde su país de origen.

La maduración en seco de la carne de cordero logra conseguir un producto de mayor calidad, aumentando la ternura, el sabor, y disminuyendo los sabores menos deseables. Además, que podría producirse como producto de valor agregado dirigido a un porcentaje de consumidores con ingresos elevados en comparación con la maduración en húmedo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el efecto de la maduración seca (dry) y húmeda (wet), durante 21 y 39 días, sobre los parámetros de calidad instrumental y sensorial de la carne ovina.

Se obtuvieron 30 piernas con hueso (izquierda y derecha) de 15 corderos Corriedale pertenecientes a la majada de la EEMAC manejados en las mismas condiciones de alimentación y sanidad hasta la faena. Se asignó al azar cada pierna izquierda y derecha a cada tratamiento DRY y WET en forma alternada entre animal y animal. A su vez, cada pierna se dividió en tres partes siguiendo la

metodología descrita por Zhang et al., (2018), asignando las partes para tiempo 0, 21 y 39 días, en serie para que queden todas las secciones de la pierna distribuidas equitativamente en los diferentes tratamientos y disminuir el efecto de la zona de la pierna.

Las muestras maduras en húmedo fueron envasadas al vacío, mientras que las muestras maduras en seco fueron tratadas con ácido láctico 3% por aspersión

Tabla 9. Efecto del método de maduración (Dry y Wet) y del tiempo de duración (0, 21 y 39 días) sobre el pH, pérdidas por cocinado, y fuerza de corte.

	Días	Dry		Wet		SEM
pH	0	5,77	a	5,77	a	0,027
	21	5,74	a	5,75	a	0,027
	39	5,95	* a	5,92	* a	0,027
Pérdidas por cocinado (%)	0	22,1	a	22,2	a	0,981
	21	14,6	b	25,9	a	0,981
	39	11,3	b	26,8	a	0,981
Fuerza de corte WB (kgf)	0	2,0	ns	2,0	ns	0,116
	21	1,7	ns	1,9	ns	0,116
	39	1,8	ns	2,1	ns	0,116

Lectura vertical: Los asteriscos (*) marcan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) comparando entre los diferentes Días (0, 21 y 39 días) para el mismo método de maduración (dry o wet).

Lectura horizontal: letras diferentes a y b marcan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) comparando en los mismos Días (0, 21 o 39 días) entre los diferentes métodos de maduración (dry y wet).

SEM = error estándar de la media de la interacción "método de maduración" por "tiempo". ns = no significativo

Tabla 10. Efecto del método de maduración y del tiempo de duración sobre el porcentaje de pérdida de peso a la maduración, pérdida de peso a la maduración al pulido, y pérdida de peso total; y rendimiento de la maduración, rendimiento al pulido y rendimiento vendible.

	Días	Dry		Wet		SEM
Pérdida de peso por maduración (%)	21	30,7	B	0,8	A	0,932
	39	37,1	A	1,1	A	0,932
Pérdida de peso por pulido (%)	21	29,9	A			1,739
	39	34,2	A			1,739
Pérdida de peso total (%)	21	51,3	B	0,8	A	1,246
	39	58,4	A	1,1	A	1,246
Rendimiento a la maduración (%)	21	69,3	A	99,2	A	0,932
	39	62,9	B	98,9	A	0,932
Rendimiento al pulido (%)	21	70,1	A			1,738
	39	65,8	A			1,738
Rendimiento vendible (%)	21	48,7	A	99,2	A	1,247
	39	41,6	B	98,9	A	1,247

Letras diferentes mayúsculas A y B marcan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para el mismo método de maduración entre los diferentes tiempos (21 y 39 días).

SEM = error estándar de la media de la interacción "método de maduración" por "tiempo".

sobre la superficie antes de comenzar la maduración y no llevaron ningún tipo de envase. Luego se dejaron madurando todas las muestras en la misma cámara de frío del Laboratorio de Calidad de los Alimentos de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC). Las condiciones ambientales de la cámara de maduración fueron de 2,1°C ($\pm 0,74$) de temperatura, 76% ($\pm 9,1$) de humedad, controladas y medidas con dataloggers Easy Log (EL).

Síntesis

En ambos métodos de maduración se obtienen valores aceptables de pH, pérdidas por cocinado y calidad higiénica hasta los 21 días. Sin embargo, hacia los 39 días, el pH y el recuento de gérmenes aerobios totales son elevados, poniendo en riesgo la vida útil.

El color de las muestras maduras en seco fue inferior a las muestras de maduración húmeda, con menor luminosidad L^* , y con a^* y b^* tendiendo hacia el verde y azul. La fuerza de corte instrumental no se vio modificada por el proceso de maduración ni la duración.

Las altas pérdidas de peso totales producidas en este experimento durante el proceso de maduración en seco, sobre todo a los 39 días, no justificarían realizar este tipo

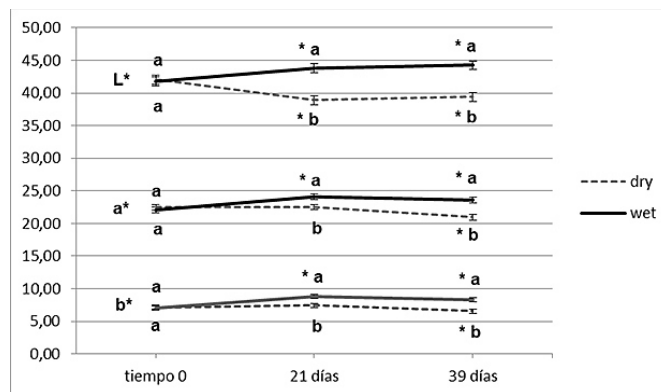


Figura 1. Representación gráfica del color instrumental (L^* , a^* , b^*) para dry y wet en tiempo 0, 21 y 39 días.

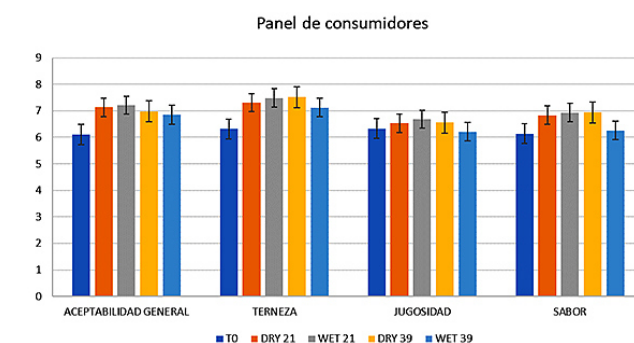


Figura 2. Comparación de medias entre los diferentes tratamientos para los atributos evaluados por el panel de consumidores.

de maduración, considerando que no se observaron diferencias en los valores de fuerza de corte.

De la prueba de consumidores con una muestra de uruguayos que frecuentan el consumo de carne ovina se puede concluir que tanto las muestras maduras dry como wet logran mejorar los la aceptación general y de terneza comparadas con el tiempo 0, pero entre ellos no se observan diferencias que hagan preferible algún método o tiempo específico.

CONSIDERACIONES FINALES

Las exportaciones de nuestro país de carne ovina en el año 2021 totalizaron US\$ 127,5 millones, ocupando el tercer lugar en el mercado exportador mundial. Parece claro que para aprovechar estas oportunidades debemos trabajar sobre las barreras sanitarias y arancelarias a nivel de mercado internacional.

Paralelamente y cumpliendo un rol protagónico, las instituciones responsables de la investigación nacional, particularmente la UDELAR, deben de seguir trabajando, tratando de dar respuesta a los problemas de la industria y a los desafíos que impongan los consumidores de carne ovina.

En nuestro país se ha generado mucha información tendiente a aumentar la producción ovina, de la cual no hemos sabido transmitirla para una mayor adopción por el sector productivo. La implementación de planes de desarrollo a nivel de pequeños productores aparece como una alternativa a considerar, no sólo porque son la inmensa mayoría de los productores del país, sino porque, además, son lo que todavía viven en la campaña.

Generación de conocimiento, capital humano y capacidad tecnológica, son los tres elementos indispensables para que países como los nuestros consigan más altos niveles de bienestar y compitan con otras naciones en el campo internacional. La combinación de estos elementos supone que los resultados de la investigación se orienten a resolver los problemas del entorno social y a impulsar el desarrollo tecnológico local y la innovación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la colaboración para la realización de estos trabajos a los funcionarios de la Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni", a los funcionarios del Frigorífico Casa Blanca, a la Facultad de Veterinaria, al equipo de ultrasonografía de INIA y a los estudiantes de grado que trabajaron desarrollando sus tesis finales, generando parte de la información publicada en este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Lahoz, F., Tena, R., Jaime, S., Sañudo, C., Olleta, J.L., Campo, M.M.,

Panea, B. y Pardos, J.J. (2001). Producción y rendimiento carnicero de siete razas bovinas españolas faenadas a distintos pesos. *Informaciones Técnicas de la Dirección Gral. De Tecnología Agraria*, 101, Ed. DGA, 15 pp.

Bickerstaffe, R. (1996). Proteases and meat quality. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 56:153-162.

Correa, C., Gutierrez, T., Lucas, L. 2022 Evaluación del tipo de maduración dry y wet durante 21 y 39 días sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de cordero. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria UDELAR.

De los Santos, Carolina. (2018). Impacto del uso de antioxidantes naturales sobre la estabilidad del color de los lípidos de hamburguesas de cordero. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria UDELAR.

Navarro, N, Marizcurrena, B, Silvera lima, J. (2022) Efecto de razas prolíficas y doble propósito en la calidad de la canal y de la carne de corderos pesados sobre un sistema de pastoreo intensivo. Tesis de grado. Facultad de veterinaria UDELAR.

Prache, S. Schreurs, N., Guillie, L. (2022). Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*. V.16 S.1

Rodríguez, A.B., Mantecón, A.R., Lavín, P., López, J. y Giráldez, F.J. (2003). Estudio comparativo del crecimiento y de las características de la canal de corderos de raza Assaf y Assaf x Merino. In: X Jornadas sobre Producción Animal. 14, 15 y 16 de mayo de 2003. AIDA XXXV Jornadas de Estudio. ITEA Vol EXTRA No 24. Tomo I, 112-114.

Sañudo, C. (1992). La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p.

Sañudo, C., Sanchez, A. and Alfonso, A. (1998). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Sci.* 49: S29 - S64.

Whiese, S.C., White, C.C., Masters, D.G., Milton, J.T.B. and Davidson, R.H. (2003). The growth performance and carcass attributes of Merino and Poll Dorset x Merino lambs fed rumen protected methionine (Smartamine TM- M). *Austr. J. Agric. Res.* 54: 507-513.

Wood J. D., Enser M., Fisher A. V., Nute G. R., Richardson R. I., Sheard P. R. (1999). Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58. Surrey, England (pp. 363-370).

Zhang, R., Yoo, M.J., Craigie, C.R., Staincliffe, M., Realini, C.E., McEwan, J.C., y Farouk, M.M. (2018). Quality and consumer acceptability of in-bag dry- and wet-aged lamb. En International Congress of Meat Science and Technology.