Universidad de la República

Facultad de Ciencias

Profundización en Fisiología y Nutrición

Licenciatura en Ciencias Biológicas

Informe de Pasantía

Composición en ácidos grasos de la carne proveniente de los músculos *Psoas major*, *Gluteus medius* y *Longissimus dorsi* de ovinos Criollos Uruguayos criados en campo natural

Beatriz Eloísa Mernies Falcone

Tutor: Dr. Ali Saadoun

Octubre 2019

Gracias

CONTENIDO

RESUMEN 7
INTRODUCCIÓN 9
OBJETIVO 15
MATERIALES Y MÉTODOS 17
RESULTADOS Y DISCUSION 21
CONCLUSIONES 37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39

RESUMEN

El ovino Criollo de Uruguay es una raza local mantenida y producida en algunos establecimientos rurales, encontrándose habitualmente pequeñas majadas en el este del país. Los animales son criados generalmente sobre pasturas naturales de mediana a baja calidad y su carne es utilizada para autoconsumo por los productores. Este estudio, el primero en nuestro conocimiento, permitió establecer la composición en ácidos grasos de la carne proveniente de los músculos *Psoas major* (PM), *Gluteus medius* (GM) y *Longissimus dorsi* (LD) en corderos de esta raza. Además, se calcularon algunos índices basados en la composición en ácidos grasos que se encuentran asociados con la prevención de enfermedades cardiovasculares en los consumidores de este tipo de carne. El músculo GM presentó más ácido palmitoleico (C14:1) y ácido linoleico conjugado (CLA) que los otros dos músculos estudiados. No se observaron otras diferencias entre los tres músculos. El ácido oleico (C18:1), el principal integrante de los ácidos grasos monoinsaturados, presentó buenos niveles en los tres músculos, lo que favorece la mayor resistencia de la carne ovina Criolla Uruguaya a la oxidación lipídica. Los tres músculos presentaron una proporción media de 51.4 %, 42.2 % y 2.92 % para los ácidos grasos saturados (SAT), monoinsaturados (MUFA) y poliinsturados (PUFA) respectivamente. No se observaron diferencias significativas entre los tres músculos para estos índices. La proporción de PUFA fue relativamente baja en comparación con diversas razas similares producidas en diferentes lugares del mundo. Este resultado podría haber sido causado por la composición de las pasturas naturales con que se alimentaron los animales. En relación con los

índices lipídicos asociados con la prevención de enfermedades cardiovasculares para el consumidor, no se registraron diferencias entre los tres músculos estudiados. El índice n-6/n-3 presentó valores contenidos dentro de las recomendaciones nutricionales, pero el índice PUFA/SAT fue bajo en comparación con otras razas autóctonas y locales, debido posiblemente a la baja proporción de PUFA en la carne estudiada. Finalmente, los índices aterogénicos, trombogénicos e hipercolesterolemiantes no mostraron diferencias entre los tres músculos, pero presentaron valores cercanos a los que se observan en algunas razas locales similares al ovino Criollo de Uruguay. Los valores de dichos índices estuvieron acordes a las recomendaciones aceptadas para alimentos, carnes en particular, por los organismos especializados en la prevención de enfermedades cardiovasculares. En conclusión, la carne del ovino Criollo de Uruguay presenta buenas características nutricionales que podrían interesar a los consumidores. Sin embargo, la proporción de PUFA que se encontró en su carne debería ser mejorada por vía de una estrategia nutricional más favorable, por ejemplo la incorporación de pasturas de alta calidad. Eso permitiría mejorar, no solamente la composición en PUFA de la carne, sino también varios de los índices descriptos en el trabajo. Esta estrategia se establecería como una forma de promocionar el producto y así valorizar a un recurso genético propio que se encuentra actualmente en peligro de extinción.

INTRODUCCIÓN

El ovino (*Ovis aries* Linnaeus, 1758) fue una especie domesticada por el hombre en dos centros de domesticación hace aproximadamente unos 8500 años, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés (FAO, 2010a). A partir de su domesticación se desarrollaron múltiples razas ovinas. En los diferentes países y regiones del mundo existen razas ovinas autóctonas y locales adaptadas a un entorno natural específico. Se considera que el 82 % de las razas ovinas criadas y explotadas comercialmente son representadas por este tipo de razas. La FAO define que una raza ovina local es aquella que existe en un solo país o una sola región de diferentes países (Papachristoforou et al., 2013). Bajo esta definición y de acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Organización de las Naciones Unidas, ONU (ONU, 1992), el ovino Criollo Uruguayo es un recurso zoogenético doméstico local que puede ser considerado como un aporte único de nuestro país al mundo (FAO, 2007a).

El ovino Criollo Uruguayo se caracteriza por ser un animal de cola fina y de perfil fronto-nasal rectilíneo. Su capa es de diversos colores (blanco uniforme, moro ó cárdena, marrón y negro, con o sin manchas) y el vellón, que no cubre miembros ni cara, tiene un aspecto chilludo característico. Las mucosas y las pezuñas pueden no estar pigmentadas y cuando lo están pueden serlo de forma parcial o total (Mernies y col., 2005a). Se considera que es un animal de tamaño pequeño. Los machos suelen presentar policerismo (dos pares de cuernos, generalmente), tienen una altura media de 76 cm y presentan un peso promedio de 55 kg. A su vez, las hembras, generalmente acornes o con pequeños tocos,

tienen una altura media de 65 cm y un peso promedio de 37 kg (Fernández y col, 2010;, Mernies y col., 2005b; Mernies y col, 2010; Pérez y col., 1986). Generalmente se considera a la oveja Criolla Uruguaya como una raza rústica, longeva, prolífica y de temperamento activo, adaptada para vivir en terrenos escarpados donde puede haber poca abundancia de alimento en alguna estación del año, lo que la obliga a condiciones de pastoreo continuo (Fernández, 2000).

Esta raza se originó a partir de las poblaciones introducidas a América por españoles y portugueses entre los siglos XV y XVII (Capote, 2003). Los animales, provenientes de los barcos de los reinos de España y Portugal, eran embarcados principalmente en las regiones insulares (Islas Canarias e Islas del Cabo Verde, respectivamente) puesto que la poca capacidad de los barcos y las largas travesías dificultaban la sobrevivencia del ganado continental. (Capote, 2003; Fernández, 2000). No se encuentran descripciones concretas de la introducción de esta especie en la Banda Oriental. Es posible que una de las primeras incorporaciones de ovinos ocurriera cuando los portugueses fundaron la “Nova Colonia do Sacramento” en 1680, continuando luego desde Paraguay y Perú por Buenos Aires y desde las Misiones Jesuitas al norte (Mena Segarra, 1997). La mezcla de poblaciones, su adaptación al territorio de la Banda Oriental y su baja explotación, debido a que la única actividad productiva en la región era la extracción de cueros bovinos, permitieron su libre multiplicación hasta el siglo XVIII. Para el año 1852, un censo indicaba aproximadamente 800.000 cabezas ovinas en Uruguay, de las cuales aproximadamente 80% eran Criollas. Luego se produjo la “Revolución del lanar” con la importación de razas mejoradoras de lana y carne que absorbieron al ganado Criollo hasta su casi extinción. En 1975, por iniciativa de Alejandro Gallinal, se fundó la Sociedad de Criadores de la raza

Criolla, afiliada a la Asociación Rural del Uruguay, que se mantuvo activa hasta el año 1997 cumpliendo con actividades de selección y de difusión de la raza (Mena Segarra, 1997; Azzarini y Ponzoni, 1971). Actualmente se pueden encontrar ovinos Criollos en nuestros campos, mantenidos por productores rurales en pequeñas majadas (conservación *in situ*) para su consumo interno. Estos productores destacan el sabor especial de la carne de cordero Criollo, en comparación con otras razas criadas en el país. También hay mantenimiento de poblaciones *ex situ* por parte de entidades públicas y privadas (Mernies y col., 2008). A pesar de ello, este recurso local es considerado en peligro de extinción de acuerdo a los lineamientos de FAO (1997) y al reporte sobre los Recursos Zoogenéticos de Uruguay (MGAP, 2003), por lo que es necesario establecer planes adecuados para su conservación.

Desde sus inicios, Uruguay ha suscripto y ratificado los acuerdos sobre diversidad (Ley n° 16.408 del 27 de agosto de 1993) que han surgido en el ámbito de las Naciones Unidas, siguiendo lineamientos establecidos en el Convenio de Diversidad Biológica (ONU, 1992), en el Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Zoogenéticos y la Declaración de Interlaken (FAO, 2007b) y en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 - 2020 que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (ONU, 2010). Entre otros, se establece la necesidad de caracterización de los recursos genéticos y de sus productos por parte de los países participantes, como uno de los puntos iniciales para delinear un plan de conservación. En el caso de este recurso genético, se han realizado diversos estudios de caracterización. Se encuentran estudios genéticos (Artigas y col., 2011; Grasso y col, 2008; Macedo et al., 2014; Pieruccioni y col., 2014), de crecimiento corporal (Macedo y col., 2010), fanerópticos (Mernies y col., 2005a;

Mernies y col., 2010) y morfológicos (Carneiro et al., 2010; Mernies y col., 2005b) en esta raza.

Hay pocos datos en cuanto a su productividad. En este sentido, la oveja Criolla Uruguaya puede ser considerada de doble propósito, pues sus productos principales son lana y carne. Su vellón es liviano (media de 2 kg), poco uniforme con mezcla de fibras gruesas de 30-40 µ y fibras más finas de 20 µ (Larrosa y Sienra, 1999). Sin embargo, el principal producto que atrae al consumidor es su carne. El interés de los consumidores por nuevas carnes especiales, producidas en condiciones naturales y sobre pasturas, podría ser un buen incentivo para estimular nuevos emprendimientos productivos con el uso de la oveja Criolla Uruguaya. Por otra parte, el interés de los productores por este animal podría ayudar, indirectamente, a considerar la implementación de planes de conservación *in situ* a mediano y largo plazo en el Uruguay (Mernies y col., 2008).

La carne ovina es un alimento con características nutricionales bien particulares que provee al consumidor los principales nutrientes para una dieta equilibrada (Polidori et al., 2011). La carne ovina contiene proteínas de alto valor biológico, lípidos y ácidos grasos esenciales, así como minerales de interés para el consumidor, en particular los minerales como el zinc, el selenio y el hierro. Para este último mineral, se destaca un alto contenido en su forma bioquímica de hierro hemo. La forma hemo se considera de mayor biodisponibilidad al comparar entre los alimentos comúnmente consumidos por los humanos, incluyendo la carne porcina y de aves (Cabrera y Saadoun, 2014). En lo que concierne específicamente a los ácidos grasos, la carne ovina presenta composiciones muy variadas dependiendo tanto de la raza utilizada, como del régimen alimenticio incluyendo el uso de pasturas, de concentrados y también de suplementos

(Sinclair, 2007). Por ejemplo, la relación entre ácidos grasos n-6 y n-3 (n-6/n-3) varía entre 1.65 y 5.91, lo que la sitúa dentro de los márgenes de recomendaciones adecuadas para la nutrición humana (Simopoulos, 2002).

Teniendo en cuenta la importante cantidad de razas locales de ovejas producidas a nivel mundial, no es posible en este trabajo presentar las composiciones en ácidos grasos de la carne de todos los estudios realizados. Sin embargo, a continuación se presentarán algunos ejemplos.

La raza italiana Fabrianese presenta en el musculo *Longissimus thoracis* niveles de ácidos grasos saturados (SAT) de 40 - 42 %, de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) de 31 - 33 % y de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de 26 %, del total de ácidos grasos. En los PUFA, se destaca una proporción del ácido α-linolénico (ALA; C18:3n3) de aproximadamente 3 %, lo que representaría un buen aporte en este ácido graso esencial para la nutrición humana (Polidori et al., 2017).

En otro ejemplo de razas y cruzas producidas en Brasil, como Morada Nova, Santa Inês, Brazilian Somali y la cruza Dorfer X Morada Nova, la proporción de SAT. En relación al total de ácidos grasos detectados, es relativamente alto y se encuentra aproximadamente entre 57 y 59 % (Lôbo et al, 2014). A su vez, se observó que las proporciones de PUFA se ubican entre 4.85 y 14.19 %, siendo la raza Morada Nova la que presenta el mayor nivel y la raza Brazilian Somali el menor nivel. Hay que tener en cuenta que todos los animales recibieron la misma dieta, una pastura irrigada de *Panicum máximum* (cv. Tanzania). Este trabajo parece indicar que la composición de ácidos grasos en la carne puede variar, aun con una misma dieta, dependiendo de la raza considerada (Lôbo et al, 2014).

En otro trabajo realizado en la raza Santa Inês en Brasil (Abdalla et al., 2017), los animales que recibieron una dieta mixta (50/50) de forraje y concentrado muestran niveles en su carne (músculo *Longissimus lumborum*) de entre 42 y 45 % de SAT y niveles de PUFA de entre 30 y 33 %. Se destaca que el forraje fue una mezcla de gramínea perenne (*Cynodon dactylon*) y hojas de *Orbignya phalerata* (Babassu) y de *Combretum leprosum* (Mofumbo). También se puede apreciar que la relación n-6/n-3 está por encima del valor aconsejado para la salud cardiovascular humana (Simopoulos 2002).

Como último ejemplo, se puede nombrar a la raza italiana Zerasca que tiene un esquema productivo muy similar al Criollo Uruguayo en cuanto al bajo número de ejemplares y al sistema familiar en el cual se producen las dos razas, además de encontrarse ambas en peligro de extinción (Novella Benvenuti et al., 2013). Su carne presenta una proporción de SAT de 43% y un nivel de PUFA de 17 %. Se destaca la relación n-6/n-3 de 2.71, la cual es favorable para la salud cardiovascular del consumidor.

Los ovinos Criollos Uruguayos necesitan ser considerados como una opción productiva válida, tanto a nivel nacional como a nivel regional, para facilitar su mantenimiento como recurso genético local. En este sentido, se deben definir trabajos científicos que valoricen a este animal desde diversos puntos de vista, incluyendo la calidad de sus productos, considerando principalmente, pero no únicamente, su carne y su lana.

Como aporte a dicha necesidad, este trabajo plantea conocer la composición en ácidos grasos y la calidad nutricional, en base a índices de salud cardiovascular en los humanos, de la carne de tres músculos de ovino Criollo Uruguayo, buscando la valorización y el uso sostenible de este recurso local.

OBJETIVO

Objetivo General:

Evaluar aspectos nutricionales de la carne de corderos Criollos Uruguayos criados en campo natural.

Objetivos específicos:

Determinar la composición en ácidos grasos de tres músculos.

Determinar índices de salud cardiovascular basados en la composición en ácidos grasos de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y muestras

Se utilizaron seis corderos Criollos Uruguayos seleccionados de acuerdo a características indicadoras de la raza (Mernies y col., 2011), machos castrados de dentición decidua, con cinco meses de edad promedio y peso vivo medio ± error estándar de la media de 24.75 ± 1.03 kg, criados junto a su madre en campo natural en el departamento de Lavalleja, Uruguay. El establecimiento rural estaba ubicado en el entorno de la localidad de Mariscala (ruta 8, km 184) en la micro-región norte del departamento de Lavalleja, en el tramo bajo de la cuenca del río Cebollatí (Fornaro y col., 2014). De acuerdo a su ubicación, se puede clasificar como perteneciente a la eco-región Sierras del este de Uruguay (Brazeiro y col., 2012). De acuerdo con la Carta del Servicio Geográfico Militar, se ubica en el fotoplano F25 (fotos aéreas 1:40.000), correspondiéndole la Unidad Sierra de Polanco, según el servicio de mapas de la Dirección General de Recursos Naturales del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (dgrn.mgap.gub.uy/js/visores/DGRN/). En relación a los grupos de suelos establecidos por la Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra (CONEAT), dicha unidad se corresponde con el grupo de suelos **2.12** descripto como sierras no rocosas de relieve ondulado y ondulado fuerte, con Brunosoles Subéutricos Háplicos y Típicos, Arenosos Francos, con otros asociados. La vegetación es de pradera de ciclo predominantemente estival. Su uso actual es pastoril, con un índice de productividad de 83 (CONEAT, 1979). Estudios en la unidad Sierra de Polanco indican que son suelos sensibles a los déficits hídricos, con bajo contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido y con muy bajos

niveles de fósforo. Su tapiz es poco denso, con predominancia de gramíneas de ciclo estival. Su estacionalidad es muy marcada, siendo su producción de forraje netamente estival con un importante déficit invernal (Mas y col., 1997).

La faena se realizó en un frigorífico comercial habilitado por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, respetando la normativa vigente. Se tomaron los pesos previo a la faena (peso vivo) y luego de la misma (peso de carcasa). El peso promedio de las carcasas enfriadas, 24 horas p*ost mortem* fueron de 11.45 ± 2.34 kg.

Se realizó la extracción de los músculos *Psoas major*, *Gluteus medius* y *Longissimus dorsi* de la caracaza derecha en base al manual de cortes de carnes ovinas del Instituto Nacional de Carnes, INAC (2006).

Determinación de los ácidos grasos de la grasa intramuscular

Se realizó la extracción de los lípidos intramusculares con cloroformo – metanol (Folch et al., 1957). El contenido de lípidos intramusculares en los tres músculos tuvo como unidades el porcentaje de lípidos totales (g por 100 g de carne).

Se obtuvo el perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases (Eder, 1995). Se utilizó una columna capilar CP-SIL88 de 100 metros. El cromatógrafo utilizado fue un Clarus 500, con una relación Split de 50%, con inyector Split/Splitless a la temperatura de 250°C y un detector FID a la temperatura de 250° C. La rampa de temperatura fue de 90° C durante 1 minuto y hasta 220° C, con progresión de 30° C por minuto.

La determinación de los diferentes ácidos grasos (como porcentaje relativo del total de ácidos grasos detectados en la muestra) se realizó en base a

estándares comerciales (Sigma) y en base a resultados previos del laboratorio (Sección Fisiología y Nutrición, Facultad de Ciencias, UdelaR).

Cálculos de los índices de salud cardiovascular

Se calcularon los siguientes índices:

1) PUFA/SAT

siendo PUFA la suma de todos los ácidos grasos poliinsaturados detectados en las muestras (C18:2n6, C18:3n3, CLA(*), C20:4n6, C22:5n3 y C22:6n3) y

SAT la suma de todos los ácidos grasos saturados detectados en las muestras (C10:0, C12:0, C14:0, C15:0iso, C15:0aiso, C15:0, C16:0iso, C16:0, C17:0 y C18:0).

(*) CLA: Ácido Linoleico Conjugado, grupo de isómeros del ácido linoleico.

2) n-6/n-3

siendo n-6 la suma de todos los ácidos grasos poliinsaturados detectados que provienen del metabolismo del ácido linoleico (C18:2n6, C20:4n6) y n-3 la suma de todos los ácidos grasos poliinsaturados detectados que son derivados del ácido α- linolénico (C18:3n3, C22:5n3 y C22:6n3).

3) Índice de Aterogenicidad, calculado de acuerdo a Ulbritcht and Southgate (1991).

Fórmula de cálculo del Índice de Aterogenicidad (AI):

$$AI = \frac{C12:0 + 4C14:0 + C16:0}{(PUFA) + (MUFA)}$$

donde MUFA es la suma de todos los ácidos grasos monoinsaturados obtenidos en los tres músculos (C14:1, C16:1, C17:1, C18:1 y C20:1).

4) Índice Trombogénico, calculado de acuerdo a Ulbritcht & Southgate (1991).

Fórmula de cálculo del Índice Trombogénico (TI):

$$TI = \frac{SFA}{0,5(MUFA) + 0,5(C18:2n-6 + C20:4n-6) + 3(C18:3n-3) + \left(\frac{C18:3n-3}{C18:2n-6 + C20:4n-6}\right)}$$

5) Índice Hipercolesterolemiante, calculado de acuerdo a del Puerto et al. (2017).

Fórmula de cálculo del Índice Hipercolesterolemiante (HI):

$$HI = \frac{C18:0 + C18:1}{C16:0}$$

Análisis estadístico

Se evaluó la normalidad de los datos obtenidos y se calcularon media ± error estándar de la media (SEM) para todos los ácidos grasos detectados, así como para los índices de salud calculados. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para evaluar si existen diferencias entre los músculos en la composición de cada ácido graso con $p \leq 0.05$. Cuando las varianzas presentaron heterogeneidad, se realizo una ANOVA sobre rangos (ANOVA on rank).

RESULTADOS Y DISCUSION

COMPOSICION EN ÁCIDOS GRASOS

En el Cuadro 1 se reportan los porcentajes de lípidos totales (IMF) en los tres músculos analizados. No hubo diferencias significativas entre músculos. Sin embargo, se pudo observar que la cantidad de lípidos totales fue relativamente alta en comparación con otras razas ovinas, tanto comerciales como locales. Si bien Hammond (1932) destaca el mayor contenido de IMF en razas modernas (Suffolk y Merino) en relación a razas semi-salvajes como Soay y Shetland a principios del siglo XX, con el transcurso del siglo las razas carniceras han sido altamente seleccionadas para características de calidad de carcasa y de carne, disminuyendo su contenido de IMF. En este sentido, la media de 3.63 % de IMF en el *Longissimus dorsi* observada en Criollos fue mayor en comparación con un estudio en corderos Texel alimentados con pasturas y faenados con 37.1 kg de peso vivo y 4.6 meses de edad (Lambe et al., 2008), donde la media de 1.60 % fue obtenida en el músculo *Longissimus lumborum* (músculo anatómicamente próximo al musculo *Longissimus dorsi*). Este valor corresponde al IMF de una raza carnicera altamente seleccionada para muscularidad y contenido de magro en la canal (Lambe et al., 2008). Pero, puede considerarse una raza sub-óptima en cuanto a la calidad de su carne según Hopkins et al. (2011). Por otra parte, los resultados de IMF en el músculo *Longissimus dorsi* de Criollos Uruguayos fueron similares a aquellos obtenidos en un estudio de Corriedale en nuestro país (3.05%). El mismo se llevó a cabo en esta raza moderna, que ha sido seleccionada para aptitud lanera y carnicera, en corderos con edad, condiciones de cría y de alimentación similares a nuestro estudio (Díaz et al., 2005).

Cuadro 1: Composición en ácidos grasos de la carne proveniente de tres músculos de corderos Criollos producidos en Uruguay.

AG	Músculos			
	PM	GM	LD	Significación
Lípidos %	4.10 ± 1.08	3.77 ± 0.43	3.63 ± 0.26	NS
C10:0	0.28 ± 0.13	0.33 ± 0.23	0.28 ± 0.08	NS
C12:0	0.52 ± 0.24	0.62 ± 0.41	0.61 ± 0.23	NS
C14:0	5.96 ± 1.60	6.71 ± 2.52	6.48 ± 1.52	NS
C14:1	0.15b ± 0.05	0.24a ± 0.05	0.20ab ± 0.05	p<0.05
C15:0iso	0.22 ± 0.04	0.25 ± 0.05	0.26 ± 0.06	NS
C15:0aiso	0.24 ± 0.07	0.31 ± 0.05	0.26 ± 0.08	NS
C15:0	0.64 ± 0.09	0.77 ± 0.10	0.69 ± 0.16	NS
C16:0iso	0.22 ± 0.04	0.23 ± 002	0.21 ± 0.03	NS
C16:0	25.76 ± 2.42	26.25 ± 3.05	28.48 ± 1.75	NS
C16:1	2.42b ± 0.09	2.91a ± 0.23	2.63b ± 0.18	p<0.05
C17:0	1.40 ± 0.22	1.40 ± 0.15	1.27 ± 0.13	NS
C17:1	0.70 ± 0.16	0.80 ± 0.12	0.67 ± 0.16	NS
C18:0	15.41 ± 1.60	13.51 ± 1.35	14.65 ± 0.97	NS
C18:1	38.99 ± 1.98	37.96 ± 4.50	38.88 ± 3.00	NS
C18:2n6	2.48 ± 1.29	2.30 ± 1.21	1.15 ± 0.54	NS
C20:1	0.09 ± 0.06	0.05 ± 0.06	0.06 ± 0.11	NS
C18:3n3	0.33 ± 0.26	0.40 ± 0.29	0.11 ± 0.14	NS
CLA	0.42b ± 0.35	0.65a ± 0.58	0.15b ± 0.21	p<0.05
ARA	0.13 ± 0.21	0.19 ± 0.21	0.02 ± 0.05	NS
DPA	0.13 ± 0.09	0.17 ± 0.07	0.11 ± 0.11	NS
DHA	0.04 ± 0.07	0.01 ± 0.01	0.00 ± 0.00	NS
Otros	3.46 ± 0.56	3.95 ± 1.27	2.81 ± 0.50	-

Los valores (n=6) representan medias ± error estándar de la media (SEM). AG=ácidos grasos PM= músculo *Psoas major*, GM= músculo *Gluteus medius*, LD= músculo *Longissimus dorsi*. Otros: ácidos grasos no identificados. En la misma línea, letras diferentes indican significación a $p < 0.05$. Ácidos grasos se expresaron en % del total de los ácidos grasos detectados. NS= no significativo. ARA= C20:4n6, DPA= C22:5n3, DHA= C22:6n3.

Si comparamos los valores de IMF del trabajo de Martínez-Cerezo et al. (2005), realizado en *Longissimus thoracis* (otro músculo anatómicamente próximo al *Longissimus dorsi)* para corderos de tres razas autóctonas, Rasa Aragonesa (carnicera), Merino Español (lanera) y Churra (lechera), alimentados con leche materna y posteriormente engordados con concentrados, faenados con 20 - 22 kg de peso vivo, se observa una media de IMF menor (1.88%, 1.99% y 2.17% respectivamente) en comparación con nuestro estudio. No observan diferencias entre razas a pesar de sus aptitudes diferentes. Si bien los valores de IMF aumentan significativamente cuando el peso de faena aumenta hasta 30 - 32 kg, nunca alcanzan el 3%. En el trabajo de Lôbo et al. (2014) con razas de lana y carne, los valores de IMF oscilan entre 2.9% y 5.9% en el músculo *Longissimus dorsi* de corderos machos alimentados con pasturas mejoradas y con concentrado y faenados con 20 kg de peso vivo promedio. Los Criollos Uruguayos obtuvieron un valor medio de IMF más cercano a Santa Inês (2.9%) y a Morada Nova (3.0%), dos razas de cola fina y larga, que a Brazilian Somali (5.9%), una raza de grupa gorda. En otro estudio, el IMF del músculo *Longissimus lumborum* de corderos de la raza autóctona lechera Leccese, alimentados en forma similar y faenados también a un peso de 9.26 kg, fue de 2.26% (D´Alessandro et al., 2012). Resultados similares se obtienen en otro estudio con corderos de mayor peso de las razas autóctonas españolas Grazalema Merino (lechera) y Churra Lebrijana (lechera y carnicera respectivamente). Estos corderos, alimentados con leche materna y con concentrado posteriormente y faenados con 20 kg en promedio, obtienen un contenido de IMF en *Longissimus dorsi* menor a los Criollos, de 2.46% y 2.08% respectivamente (Juárez et al., 2009). Estos estudios sugieren que la especie ovina tendría una tendencia a producir mayor IMF en razas de

aptitud lechera en relación a las otras aptitudes, en razas de grupa gorda en comparación con razas de cola fina y larga, en corderos alimentados con pasturas en relación a aquellos alimentados con concentrados y con el aumento de la edad de faena. Pero, también se observa una importante variación propia de la raza.

En el Cuadro 1 se presenta la composición en ácidos grasos de los tres músculos. No se detectaron diferencias significativas entre músculos, salvo en el caso del ácido miristoleico (C14:1), el palmitoleico (C16:1) y el CLA. Para algunos ácidos grasos existe una diferencia del valor absoluto de la composición, pero sin significación, debido probablemente a la variación individual.

Se puede destacar la diferencia entre músculos para el contenido en CLA, particularmente el alto contenido en el músculo *Gluteus medius* comparado con los otros dos músculos. El CLA, ácido linoleico conjugado, es un ácido particular y valioso desde el punto de vista nutricional. Es una mezcla de isómeros del ácido linoleico, más abundante en la carne de rumiantes en relación a la de no rumiantes debido a su biohidrogenación en el rumen (Schmid et al., 2006). Desde los trabajos del grupo de investigación de Pariza en 1987, se sabe que la ingesta de CLA podría impedir el desarrollo de tumores en los modelos animales (Ha et al., 1987) y en los humanos que consumen carne de rumiantes, como la carne ovina. Por otra parte, la diferencia de composición en algunos ácidos grasos observados en este trabajo no resultó inesperada. Se ha demostrado en otros rumiantes que la composición en nutrientes en los diferentes músculos puede variar cuantitativamente de forma importante. Por ejemplo, en un trabajo en bovinos de carne se ha demostrado claramente que comparando siete cortes, los mismos pueden contener diferentes niveles de minerales, (Cabrera et al, 2010).

Cuando se evaluaron los otros ácidos grasos, no se observaron diferencias entre músculos pero se pudo observar que dos ácidos grasos saturados considerados como aterogénicos, el ácido mirístico (C14:0) y el ácido palmítico (C16:0), presentaron niveles que podrían ser considerados como elevados cuando se los compara con otras razas locales de otras partes del mundo. Por ejemplo, la raza italiana Fabrianese presenta menos de la mitad de ácido mirístico en comparación con el ovino Criollo Uruguayo (Polidori et al., 2017). Similar ocurre con la oveja local Tunecina de cola fina (Queue Fine de l'Ouest) que presenta valores parecidos a la raza Fabrianese (Atti et al., 2013). Sin embargo, en el trabajo de Hernández-Castellano et al., (2013), la raza local Palmera, de las Islas Canarias, presenta niveles de ácido mirístico muy cercanos a los observados en el ovino Criollo de Uruguay. En este trabajo, los animales presentan un peso de carcaza promedio de 10 kg, similar al peso promedio obtenido con los ovinos Criollos utilizados en nuestro trabajo. En el mismo se comparan carcazas de 5 kg con carcazas de 10 kg encontrando que a menor peso (relacionado con menor edad de faena, no establecida en el trabajo) los valores de ácido mirístico son más bajos y resultan similares a los observados en las razas Fabrianese y Tunecina de cola fina descritas anteriormente. Es posible considerar que la edad podría tener una cierta influencia en el tenor del ácido mirístico en la carne de algunas razas ovinas. Pero, hay muy pocos estudios que asocian edad de faena con composición en ácidos grasos de la carne en ovinos, lo que no permite sacar conclusiones al respecto.

El otro ácido graso saturado considerado como aterogénico y que está presente en todos los tejidos animales, es el acido palmítico (C16:0). Junto con el ácido oleico (C18:1) y el ácido esteárico (C18:0) representan aproximadamente el

80 % de los ácidos grasos de la IMF. En nuestro trabajo no se observaron diferencias significativas entre los tres músculos estudiados, al comparar la proporción de ácido palmítico. Sin embargo, la comparación con otros ovinos autóctonos y locales parece indicar un nivel del mismo orden al del ovino Criollo de Uruguay. Ello ocurre, por ejemplo, cuando se lo compara con la raza Fabrianese (Polidori et al., 2017), la raza Tunecina de cola fina (Atti et al., 2013), la raza Palmera (Hernández-Castellano et al., 2013), la raza Karayaka (Aksoy and Ulutaş, 2016) e inclusive con las tres razas de Brasil estudiadas por Lôbo et al. (2014).

Un tercer ácido graso saturado, el ácido esteárico (C18:0), presentó niveles intermedios en los tres músculos en relación a los ácidos grasos saturados mirístico y palmítico considerados previamente. El nivel de este ácido graso en el Criollo Uruguayo también es similar en las razas autóctonas y locales anteriormente mencionadas. Sin embargo, a pesar de ser un ácido graso saturado, es considerado, desde el punto de vista de la salud del consumidor, como neutro en relación a su efecto eventual sobre la salud humana (FAO, 2010b).

En el caso de los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), el más representativo fue el ácido oleico (C18:1) que se encontró en niveles similares en los tres músculos y en el mismo orden que en la mayoría de las razas locales descritas previamente, a excepción de las tres razas estudiadas por Lôbo et al. (2014). Este estudio muestra niveles claramente menores que para el Criollo de Uruguay y para las otras razas autóctonas como la raza Fabrianese (Polidori et al., 2017), la raza Tunecina de cola fina (Atti et al., 2013), la raza Palmera de Islas Canarias (Hernández-Castellano et al., 2013) y la raza Karayaka de Turquía

(Aksoy and Ulutaş, 2016). En esta ultima raza, se debe recordar que los pesos vivos de faena son claramente más altos que en el Criollo de Uruguay y que en las otras razas autóctonas y locales descriptas previamente. También se debe indicar que un alto nivel de ácido oleico favorece una mayor resistencia de la carne hacia la oxidación lipídica (FAO, 2010b), por lo que la carne de la oveja Criolla Uruguaya presentaría una mayor resistencia con la oxidación de sus lípidos. Eso ha sido confirmado en el estudio de la misma carne, donde los tres músculos presentan un nivel de TBARs (indicador de la oxidación lipídica de la carne) relativamente bajo, aún después de 21 días de maduración al vacio y a temperaturas de 1- 2 grados Celsius (Mernies et al., 2014).

En lo que concierne a los ácidos grasos poliinsaturados, los dos más importantes a evaluar son el ácido linoleico (LA; C18:2n6) y el ácido α-linolénico (ALA; C18:3n3), dos ácidos grasos considerados esenciales debido a que el organismo animal no los puede sintetizar y a que ambos son precursores de los ácidos grasos n-6, que dependen de la ingesta del acido linoleico y de los ácidos grasos n-3 que dependen de la ingesta del ácido α-linolénico. En la carne del ovino Criollo uruguayo no se observaron diferencias entre los tres músculos estudiados para estos dos ácidos grasos esenciales (Cuadro 1). Sin embargo, cuando se considera sus niveles en la carne (en % del total de los ácidos grasos detectados), se pudo ver que no están en cantidades muy elevadas en comparación con la raza Fabrianese (Polidori et al., 2017), la raza Palmera (Hernandez-Castellano et al., 2013) y las razas y la cruza estudiadas por Lôbo et al. (2014). Sin embargo, dichos niveles están en el mismo orden que la raza Tunecina de cola fina (Atti et al, 2013). Probablemente la diferencia de alimentos que fueron ofrecidos a los animales podría explicar en gran medida estas

diferencias entre razas ya que, como se ha dicho más arriba, estos dos ácidos grasos deben encontrarse necesariamente en la dieta. Se podría entonces proponer como hipótesis que el pasto al cual accedieron los ovinos Criollos de nuestro estudio sería pobre en dichos ácidos grasos. Infortunadamente, no se pudo muestrear el pasto de la zona donde se criaron los animales de nuestro estudio para poder determinar su riqueza en estos dos ácidos grasos. Se podría proponer ampliar estos estudios incluyendo la determinación de los ácidos grasos presentes en las pasturas naturales de la unidad de Sierras de Polanco en Mariscala.

Otro ácido graso de interés para la salud del consumidor es el ácido araquidónico (ARA; C20:4n6) que se sintetiza a partir del ácido linoleico. Dicho ácido graso es a su vez precursor de numerosos subproductos globalmente involucrados en los mecanismos de los procesos inflamatorios En consecuencia, la presencia de grandes cantidades de este ácido graso tiende a favorecer la inflamación, lo que tiene una consecuencia negativa sobre la salud humana (FAO, 2010b). En este sentido, los niveles del acido araquidónico en el ovino Criollo de Uruguay son relativamente bajos lo que no favorece un proceso inflamatorio exagerado, aun en comparación con las otras razas autóctonas y locales ya descriptas en este trabajo.

Finalmente, cuando se estudió la presencia de ácidos grasos n-3 de cadena larga con alto valor nutricional, como el ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5n3), el ácido docosapentaenoico (DPA; C22:5n3) y el ácido docosahexaenoico (DHA; C22:6n3), se observó que el primero no fue detectado y que los dos siguientes se encontraron en niveles muy bajos en el ovino Criollo de Uruguay, de manera similar que lo son en las otras razas descritas en forma

comparada. En relación a estos resultados, la carne ovina estudiada no se pudo considerar como una fuente relevante de EPA y DHA, que son considerados como potentes agentes antiarrítmicos y cuyo consumo en conjunto para humanos se sugiere en 0.25 % (Wijendran and Hayes, 2004).

ÍNDICES LIPÍDICOS ASOCIADOS A LA SALUD CARDIOVASCULAR EN LOS HUMANOS

En relación a los diferentes índices de salud asociados a la composición en ácidos grasos de la carne, se puede observar en el Cuadro 2 algunos índices calculados para la carne proveniente de los tres músculos que fueron estudiados en nuestro trabajo.

Un primer grupo de índices está relacionado con la clasificación de los ácidos grasos detectados en la carne de los tres músculos en ácidos grasos saturados (SAT) monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA). Si bien hoy en día se considera que dicha organización no es muy indicativa del verdadero efecto de los ácidos grasos de una carne sobre la salud cardiovascular de los consumidores (Calder 2015), sigue siendo una forma de conocer aproximadamente el tipo de ácidos grasos presentes en la carne. Eso no es específico para la carne ovina, sino que es válido para todas las carnes e inclusive se usa para alimentos de origen vegetal. En el cuadro 2 se puede encontrar que no hubo diferencias entre los tres músculos cuando se evaluaron las tres clases de ácidos grasos. Cuando se compararon los niveles de las tres clases de ácidos grasos del ovino Criollo de Uruguay con los niveles determinados en las otras razas locales que se describieron anteriormente en este trabajo, se pudo notar que tanto SAT como MUFA, resultaron

cuantitativamente similares. No fue así cuando se compararon los PUFA, ya que el ovino Criollo de Uruguay presentó niveles más bajos que las otras razas autóctonas y locales ya descriptas.

Cuadro 2: Índices de salud cardiovascular asociados a la composición en ácidos grasos de la carne proveniente de tres músculos de corderos Criollos producidos en Uruguay.

	Músculos			
	PM	GM	LD	Significación
SAT	50.65 ± 1.46	50.40 ± 2.14	53.20 ± 1.32	NS
MUFA	42.36 ± 0.75	42.00 ± 1.90	42.40 ± 1.27	NS
PUFA	3.53 ± 0.86	3.71 ± 0.89	1.54 ± 0.36	NS
n-6	2.61 ± 0.61	2.48 ± 0.56	1.17 ± 0.24	NS
n-3	0.49 ± 0.12	0.58 ± 0.12	0.22 ± 0.05	NS
n-6/n-3	5.54 ± 0.52	4.69 ± 1.02	7.54 ± 2.36	NS
PUFA/SAT	0.07 ± 0.02	0.08 ± 0.02	0.03 ± 0.01	NS
AI	1.11 ± 0.10	1.23 ± 0.21	1.27 ± 0.11	NS
TI	1.97 ± 0.12	1.96 ± 0.20	2.21 ± 0.13	NS
HI	2.13 ± 0.11	2.00 ± 0.16	1.89 ± 0.09	NS

Los valores (n=6) representan medias ± error estándar de la media (SEM). PM= músculo *Psoas major*, GM= músculo *Gluteus medius*, LD= músculo *Longissimus dorsi*. SAT= ácidos grasos saturados, MUFA= ácidos grasos monoinsaturados, PUFA= ácidos grasos poliinsaturados, n-6= ácidos grasos de la familia del ácido linoleico, n-3= ácidos grasos de la familia del acido α-linolenico, AI= índice aterogenico, TI= índice trombogénico, HI= índice hipercolesterolemiante. NS= no significativo.

Como se ha planteado previamente, el tipo de alimentos que consumieron los animales explicaría probablemente estos resultados. Los corderos Criollos estudiados en nuestro trabajo fueron criados en zonas con pasturas nativas que no son consideradas de muy alta calidad (Mas y col., 1997) y no recibieron suplementos nutricionales. También eso hace pensar que si el ovino Criollo de Uruguay se produjera en zonas con pasturas de alta calidad, con o sin suplementos alimenticios utilizados en la producción ovina comercial, su carne podría presentar niveles de PUFA probablemente mayores, tal como se ve en animales de otras razas similares alimentados con pasturas de buena calidad. Es una posible orientación para trabajos futuros con el ovino Criollo de Uruguay.

Otros tres índices, asociados tanto con la nutrición humana como con la prevención de enfermedades cardiovasculares, son el conjunto de ácidos grasos de la familia n-6, el conjunto de los ácidos grasos de la familia n-3 y su cociente (n-6/n-3) presentes en el Cuadro 2. No hubo diferencia entre los tres músculos para esos tres índices. Pero, en comparación con los valores que se obtuvieron en las otras razas ovinas previamente citadas, se observó que, si bien los valores globales son ligeramente inferiores en el ovino Criollo de Uruguay, el cociente n-6/n-3 presentó niveles adecuados tal como se recomienda para una carne con características que previenen el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares en humanos. Los valores recomendados en la actualidad se ubican entre 4 y 10 (Wijendran and Hayes, 2004), tal como se observa en el Cuadro 2 para el ovino Criollo de Uruguay. Es una ventaja que se podría mejorar aún más con un manejo nutricional adecuado, tal como se sugiere más arriba en el texto. A título de comparación, se pueden nombrar los valores que se obtuvieron para las otras razas autóctonas y locales que se describieron en nuestro trabajo. Por ejemplo, la

raza Fabrianese (Polidori et al., 2017) y la raza Tunecina de cola fina (Atti et al., 2013) presentan valores dentro del rango obtenido para el ovino Criollo de Uruguay o sea entre 3 y 5. En cambio, la raza Morada Nova y la cruza entre Dorper y Morada Nova presentan valores superiores a 11 (Lôbo et al., 2014). En el mismo trabajo, las razas Santa Inês y Brazilian Somali presentan un cociente superior a 6. Volvemos a encontrar que diferentes razas alimentadas con los mismos ingredientes pueden presentar diferentes índices lipídicos, asociados con la salud cardiovascular.

Otro índice que caracteriza el valor nutricional de un alimento como la carne, es el cociente PUFA/SAT (P/S). El valor de este índice debe ser entre 0.4 y 1. En el caso del ovino Criollo de Uruguay no hay diferencias entre los tres músculos estudiados (Cuadro 2), dicho valor está muy por debajo del rango favorable a la salud cardiovascular del consumidor. De cualquier manera, el valor de este índice en las carnes de rumiantes usualmente consumidas, está generalmente por debajo del valor recomendado (Saadoun et al., 2014). Cuando se comparan los valores obtenidos en la carne del ovino Criollo de Uruguay con las otras razas de ovinos autóctonos y locales descriptos más arriba, se puede ver que este índice varía mucho según la raza considerada. Por ejemplo, las razas Fabrianese (Polidori et al., 2017) y Palmera (Hernández-Castellano et al., 2013) presentan índices más altos, del orden de 6 a 8 veces en comparación al Criollo de Uruguay, pero dentro del valor recomendado entre 0.4 y 1. Mientras las razas estudiadas por Lôbo et al. (2014) Morada Nova, Santa Inês, Brazilian Somali y la cruza Dorper por Morada Nova, así como la raza Tunecina de cola fina (Atti et al., 2013) y la raza turca Karayaka (Aksoy and Ulutaş, 2016) presentan índices más bajos, fuera del rango recomendado, tal como se ve en el Criollo de Uruguay

(Cuadro 2). Estos valores observados en la carne del ovino Criollo se deben más a la baja presencia de PUFA que al exceso de SAT en los tres músculos estudiados. Como se ha dicho anteriormente, la composición en PUFA, principalmente en ácidos grasos poliinsaturados esenciales y sus derivados, es más sensible a la dieta de los animales, con lo que la relación n-6/n-3 se ve alterada en forma mucho más importante que la relación entre PUFA/SAT de la carne (Raes et al., 2004), por lo que un manejo nutricional particular del ovino Criollo (una oferta de pastura de calidad) podría no solamente aumentar los PUFA, sino también mejorar el índice n-6/n-3.

Finalmente, existe otra forma de establecer el efecto del consumo de un alimento, como la carne ovina, sobre la posibilidad de favorecer o no el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Esta forma consiste en establecer un índice asociado con 1) la aterogenicidad de un alimento, 2) el efecto trombogénico de un alimento y 3) el efecto hipercolesterolemiante de un alimento. Estos tres índices están basados sobre un cálculo asociado con la composición de un alimento en ácidos grasos. Desde los trabajos de Ulbritcht and Southgate (1991), estos índices se utilizaron para clasificar indirectamente a los alimentos ricos en lípidos según su potencial efecto sobre la formación de placas de ateromas vasculares, de producir trombogénesis y de elevar la colesterolemia en los consumidores de dichos alimentos. Para estos tres índices, cuanto más bajo es el valor, mejor es su efecto para minimizar el riesgo de enfermedades cardiovasculares humanas.

En nuestro trabajo, los tres músculos de los ovinos Criollos no mostraron diferencias para ninguno de estos tres índices. En el cuadro 3 se puede observar el índice aterogénico comparado entre distintas razas autóctonas y locales y el ovino Criollo de Uruguay. En el músculo *Longissimus dorsi* de la carne criolla

uruguaya se obtuvo valores levemente más altos para el índice aterogénico cuando se le compara con índices calculados para la carne de las razas Morada Nova, Santa Inês y la cuza entre Dorper y Morada Nova (Lôbo et al., 2014). Solo las razas Palmera (Hernández-Castellano et al., 2013) y Brazilian Somali (Lôbo et al., 2014) presentan índices similares al ovino Criollo Uruguayo.

Cuadro 3: Índices aterogénicos de diferentes músculos en diferentes razas locales, comparados con el ovino Criollo de Uruguay.

Razas y Músculos	Índices aterogénicos (AI)
Ovino Criollo de Uruguay	
m. Psoas major	1.11 ± 0.10
m. Gluteus medius	1.23 ± 0.21
m. Longissimus dorsi	1.27 ± 0.11
Palmera *m. Longissimus dorsi*	1.20 ± 0.08
Morada Nova *m. Longissimus dorsi*	0.83 ± 0.11
Santa Inês *m. Longissimus dorsi*	0.92 ± 0.08
Brazilian Somali *m. Longissimus dorsi*	1.28 ± 0.10
Cruza Dorper x Morada Nova *m. Longissimus dorsi*	0.82 ± 0.10

m.= músculo.

En relación a los otros dos índices, trombogénico e hipercolesterolemiante, no pudimos encontrar valores establecidos para las razas ovinas locales que describimos en este trabajo.

Como ya se ha propuesto previamente, estos índices dependen directamente de la composición en ácidos grasos, principalmente los PUFA de una carne. Por lo que, tal como se propuso más arriba, un manejo nutricional que consiste en enriquecer la carne en PUFA (pastura de calidad) tendrá una

influencia directa sobre sus valores absolutos y entonces sobre la adecuación de estos índices con los rangos recomendados en base a los cálculos realizados. Este tipo de manejo productivo podría ser de gran importancia e interés para el ovino Criollo y dotar su carne de características que favorezcan la prevención de las enfermedades cardiovasculares en el consumidor de esta carne.

CONCLUSIONES

La carne del ovino Criollo Uruguayo del presente estudio tuvo buenas características nutricionales lipidícas, ya que presentó los principales ácidos grasos de interés nutricional para los consumidores. Además, en dos de los tres músculos estudiados, se obtuvieron niveles relativamente altos en CLA, un ácido graso conocido por sus acciones antitumorales.

En cuanto a los ácidos grasos monoinsaturados, los buenos niveles de ácido oleico están relacionados con una alta resistencia de la carne ovina Criolla Uruguaya a la oxidación lipídica.

Sin embargo, su riqueza en PUFA no fue óptima por lo que eso afectó negativamente a varios índices lipídicos relacionados con la prevención de enfermedades cardiovasculares. Los niveles de esos índices resultaron similares con los de varias razas ovinas autóctonas y locales del mundo. El bajo contenido en PUFA de su carne podría ser remediado con una alimentación más estudiada y seleccionada, por ejemplo, con pasturas de mejor calidad, lo que no ocurre generalmente en las zonas donde se cría en Uruguay. Esta opción es un desafío clave al momento de definir estrategias para transformar a nuestra raza local en una opción de carne nutritiva y con buenos índices lipídicos que ayuden a prevenir enfermedades cardiovasculares al consumidor.

La mejora cualitativa de la carne del ovino Criollo Uruguayo podría favorecer su crecimiento como producto válido para ofrecer a los consumidores nacionales y regionales. También, el interés por el consumo de su carne podría facilitar una mayor inserción del ovino Criollo Uruguayo en el sistema productivo del país propiciando su conservación como recurso genético local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdalla Filho, A.L.; Corrêa, P.S.; Lemos, L.N.; Dineshkumar, D.; Issakowicz,J.; Ieda, E.H.; Lima, P.M.T.; Barreal, M.; McManus, C.; Mui, T.S.; Abdalla, A.L.; Louvandini, H. (2017) Diets based on plants from Brazilian Caatinga altering ruminal parameters, microbial community and meat fatty acids of Santa Inês lambs. Small Ruminant Research, 154, pp. 70 – 77.

Aksoy, Y.; Ulutaş, Z. (2016) Meat production traits of local Karayaka sheep in Turkey 1. The meat quality characteristic of lambs. Italian Journal of Food Science. 28, pp. 131 – 138.

Artigas, R., Passos, D., Hepp, D., Weimer, T. y Postiglioni, A. (2011) Polimorfismos de los codones 136 y 171 del gen PrP en una majada de ovino Criollo del Uruguay. Archivos de Zootecnia. 60 (231) pp. 817 - 820.

Atti, A.; Methlouthi, N.; Saidi, C.; Mahouachi, M. (2013) Effects of extruded linseed on muscle physicochemical characteristics and fatty acid composition of lambs. Journal of Applied Animal Research, 41: 4, pp. 404 – 409.

Azzarini, M. & Ponzoni, R. (1971) Aspectos modernos de la producción ovina (1ª contribución). Universidad de la República, Departamento de Publicaciones. Montevideo.

Brazeiro, A., Panario, D., Soutullo, A., Gutierrez, O., Segura, A. y Mai, P. (2012) Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR.

Cabrera, M. C.; Ramos, A.; Saadoun, A.; Brito, G. (2010) Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. Meat Science, 84, pp. 518–528.

Cabrera, M.C.; Saadoun, A. (2014) An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. Meat Science, 98, pp. 435 – 444.

Calder, P.C. (2015) Functional roles of fatty acids and their effects on human health. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 39, 1(suppl.), 18S – 32S.

Capote, J. (2003) Troncos originarios de las principales especies domésticas. Ponencia del IV Curso internacional de especialización sobre la conservación y utilización de las razas de animales domésticos locales en sistemas de explotación tradicionales. 25 de setiembre al 22 de octubre de 2003, Córdoba España.

Carneiro, H.; Louvandini, H.; Paiva, S.R.; Macedo, F.; Mernies, B. & Mc Manus, C. (2010) Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. Small Ruminal Research, Volume 94; issue 1, pp. 58-65.

CONEAT. (1979) Grupos de suelos CONEAT. Índices de productividad. Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra/Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo.

D´Alessandro, A.G., Maiorano, G., Kowaliszyn, B., Loiudice, P., Martemucci, G. (2012) How de nutritional value and consumer acceptability of suckling lambs meat is affected by the maternal feeding system. Small Ruminant Research, 106, pp. 83 – 91.

del Puerto, M.; Cabrera, M.C.; Saadoun, A. (2017) A note on fatty acids profile of meat from broiler chickens supplemented with inorganic or organic selenium. International Journal of Food Science, art. no. 7613069.
doi: 10.1155/2017/7613069

Díaz, M.T., Álvarez, I., de la Fuente, J., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Font i Furnols, M., Montossi, F., San Julián, R., Nute, G.R., Cañeque, V. (2005) Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. Meat Science 71, pp. 256 – 263.

Eder, K. (1995) Gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters. Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications. 671(1-2), pp. 113-31.

FAO. 1997. Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos. Ed.: Scherf, B.D. 2ª. Edición. Roma. Versión electrónica. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s00.htm#Contents 13/10/2019

FAO. (2007a) The estate of the world´s Animal Genetics Resources for Food and Agriculture. Edited by Rischkowsky, B. and Pilling, D. Rome.

FAO. (2007b) Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Zoogenéticos y la Declaración de Interlaken. Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Zoogenéticos para la Agricultura y la Alimentación, 3 – 7 de setiembre de 2007, Interlaken, Suiza. Roma.

FAO. (2010a) La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling (Eds.). Roma Disponible en: http://www.fao.org/docrep/011/a1250s/a1250s00.htm 13/10/2019. (traduccion de la version original en inglés, 2007).

FAO. (2010b). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. Geneva, 10 – 14 november 2008. Food and nutrition paper 91. Rome.

Fernández, G. (2000) Situación de los recursos genéticos domésticos locales del Uruguay. Archivos de Zootecnia. 49. pp. 330-340.

Fernández, G., Mernies, B., Macedo, F. (2010) Recursos zoogenéticos ovinos en Urugay. En: Coord. Delgado, J.V. y Nogales, S. Biodiversidad Ovina Iberoamericana: Caracterización y uso sustentable. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. pp. 193-215.

Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. Journal of Biological Chemistry. 226 (1), pp. 497-509.

Fornaro, J.; Pio, I.; Moreira, M.; Avero, R.; Araujo, G.; Escudero, L.; Oggero, C. (2014) Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible para el departamento de Lavalleja. Intendencia de Lavalleja/ Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial-Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (DNOT-MVOTMA).

Grasso, G., Artigas, R., Llambí, S., de Bethencourt, M. y Postiglioni, A. (2008) Lesiones cromosómicas en metafases linfocitarias de un ovino Criollo hembra (*Ovis aries*) por efecto de afidicolina y 5-azacitidina-C. Estudios preliminares. 1as. Jornadas de Genética del Uruguay. Sociedad Uruguaya de Genética. 25 y 26 de julio de 2008. Montevideo, Uruguay.

Ha, Y.L.; Grimm, N.K.; Pariza, M.W. (1987) Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. Carcinogenesis. Dec 1987; 8(12), pp. 1881 - 1887.

Hammond, J. (1932) Growth and Development of Mutton Qualities in Sheep. Oliver and Boyd, London.

Hernández–Castellano, L.E.; Morales–delaNuez, A.; Moreno-Indias, I.; Torres, A.; Sánchez-Macías, D.; Capote, D. J.; Castro, N.; Argüello, A. (2013) Carcass and meat quality determination as a tool to promote local meat consumption in outermost regions of Europe. Journal of Applied Animal Research, 41:3, pp. 269 – 276.

Hopkins, D.L., Fogarty, N.M., Mortimer, S.I. (2011) Genetic related effects on sheep meat quality. Small Ruminant Research 101, pp. 160 - 172.

INAC. (2006) Manual de carnes bovina y ovina (Handbook of Uruguayan Meat). Empresa Gráfica Mosca. Montevideo.

Juárez, M., Horcada, A., Alcalde, M.J., Valera, M., Polvillo, O., Molina, A. (2009) Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. Meat Science 83, pp. 308 – 313.

Lambe, N.R., Navajas, E.A., Schofield, C.P., Fisher, A.V., Simm, G., Roche, R., Bünger, L. (2008) The use of various live animal measurements to predict carcass and meat quality in two divergent lamb breeds. Meat Science 80, pp. 1138 - 1149.

Larrosa, J. Sienra, I. (1999) Clasificación de lanas por finura y calidad. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo.

Lôbo, A.M.B.O.; Bomfim, M.A.D.; Facó, O.; Júnior, G.A.F.; Ponciano, M.F.; Lôbo, R.N.B.(2014) Intramuscular fat and fatty acid profile of muscle of lambs finished in irrigated pasture. Journal of Applied Animal Research, vol. 41, pp. 1 – 8.

Macedo, F., Mernies, B. Iriarte, W. (2010) Descripción de pesos corporales de una muestra de ovinos Criollos del Parque Nacional de San Miguel. Resúmenes del III Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal. Facultad de Agronomía, 4 y 5 de noviembre de 2010. Montevideo, Uruguay. p. 187.

Macedo, F., Navajas, E.A., Aguilar, I., Grasso, N., Pieruccioni, F., Ciappesoni, G. (2014). New Parentage Testing SNP Panel for Commercial Breeds will be a Useful Tool for conservation of Creole Sheep. Proceedings of 10th WCGALP, Vancouver, Canada.

Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I., Beltrán, J.A., Cepero, R., Olleta, J.L. (2005) Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-quemical characteristics of lamb meat. Meat Science 69, pp. 325 - 333.

Mas, C.; Bermúdez, R. y Ayala, W. (1997) Crecimiento de las pasturas naturales en dos suelos de la región este. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. (Eds.). Pasturas y producción animal en área de ganadería extensiva. INIA, serie FPTA 13. Montevideo. pp. 59 – 67.

Mena Segarra, E. (1997) 125 años de historia. Asociación Rural del Uruguay. Publicaciones de El País.

Mernies, B.; Filonenko, Y., Macedo, F. (2005a) Estudio preliminar de caracteres plásticos y faneróptico en una muestra de ovinos criollos uruguayos. V Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. 23 al 25 de noviembre de 2005. Montevideo, Uruguay. p. 111

Mernies, B.; Filonenko, Y., Macedo, F. (2005b) Estudio morfométrico de una muestra de ovinos criollos uruguayos. Datos preliminares. Resúmenes del V Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. 23 al 25 de noviembre de 2005. Montevideo, Uruguay. p. 111.

Mernies, B.; Macedo, F.; Peralta, R. y Fernández, G. (2008) Aspectos relacionados con la permanencia del ovino Criollo en territorio uruguayo. Memorias del IX Simposio Iberoamericano sobre Conservación y utilización de Recursos Zoogenéticos. 10 – 12 de diciembre de 2008. Mar del Plata, Argentina. pp. 589-592.

Mernies, B.; Sosa, L.; Macedo, F.; Iriarte, W.; Peralta, R.; Filonenko, Y. y Fernández, G. (2010) Variabilidad en la morfología y el número de cuernos en muestras de ovinos Criollos Uruguayos. Resúmenes de las XIII Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Biociencias. 28 al 30 de mayo de 2010. Piriápolis, Maldonado, Uruguay.

Mernies, B., Sosa. L., Pedrana, G., Neimaur, K., Perdigón, F. y Fernández, G. (2011) Aplicación de descriptores raciales del ovino Criollo Uruguayo a nivel de campo. 7as. Jornadas Técnicas Veterinarias. 7 y 8 de noviembre de 2011. Montevideo, Uruguay.

Mernies, B.; Terevinto, A.; Saadoun, A. (2014) Color, pH, drip loss, oxidative parameters and mineral content in Uruguayan Criollo lamb meat. 60th International Congress of Meat Science and Thecnology. August, 17th -22nd, 2014. Punta del Este, Uruguay..

MGAP. (2003) Recursos zoogenéticos. Informe Uruguay. Montevideo.

Novella Benvenuti, M.; Goracci, J.; Giulotti, L. (2013) Zerasca sheep: environment, characteristics and production. Large Animal Review. 19, pp. 191 – 194.

ONU. (1992) Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro. Organización de las Naciones Unidas.

ONU. (2010) Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011 - 2020 que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su décima reunión en Nagoya, Japón. Roma.

Papachristoforou, C.; Koumas, A.; Hadjipavlou, G. (2013) Adding value to local breeds with particular reference to sheep and goats. Animal Genetic

Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animals. 53. pp. 157 – 162.

Pérez, E.; Methol, R.; Coronel, F. (1986) Apuntes de lanares y lanas. Razas. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo.

Pieruccioni, F. Macedo, F., Ciappesoni, C.G., Navajas, E.A. (2014). Parentesco y consanguinidad molecular en ovinos Criollos en Uruguay. DVD del V Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal. 3-4 de diciembre de 2014. Montevideo. pp. 53-54.

Polidori, P.; Ortenzi, A.; Vincenzetti, S.; Beghelli, D. (2011) Dietary properties of lamb meat and human health. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism. Abril 2011; 4, pp. 53 – 56.

Polidori, P.; Pucciarelli, S.; Cammertoni, N.; Polzonetti, V.; Vincenzetti, S. (2017) The effects of slaughter age on carcass and meat quality of Fabrianese lambs. Small Ruminant Research, 155, pp. 12 – 15.

Raes, K.; De Smet, S.; Demeyer, D. (2004) Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. Animal Food Science and Technology. 113, pp. 199 – 221.

Saadoun, A.; Cabrera, M.C.; Terevinto, A.; del Puerto, M. (2014) Why not a piece of meat of rhea, nutria, yacare, or vicugna for dinner? Animal Frontiers, October 2014. Vol. 4, n° 4, pp. 25 – 32.

Schmid, A.; Collomb, M.; Sieber, R.; Bee, G. (2006) Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. Meat Science 73, pp. 29 – 41.

Simopoulus, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedical Pharmacotherapy, 56, pp. 365–379.

Sinclair L. A. (2007) Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. Journal of Agricultural Science, 145, pp. 419 – 434.

Ulbritcht, T.L.; Southgate, D.A. (1991) Coronary heart disease: seven dietary factors. The Lancet, vol.338, october 19, 1991; pp. 985 – 992.

Wijendran, V.; Hayes, K.C. (2004) Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. Annual Review of Nutrition. 24, pp. 597 – 615.