

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE DE OVINOS TEXEL
Y SU COMERCIALIZACIÓN**

“por”

Antonio Nelson CHIESA FERREIRA
Agustín CHIESA PORRAS

TESIS DE GRADO: presentada como uno de los requisitos para obtener el título Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal, e Higiene, Inspección-Control y Tecnología de los alimentos de origen animal

MODALIDAD: Estudio de caso

MONTEVIDEO
URUGUAY
2016

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dr. Roberto Kremer

Segundo miembro (Tutor):

Lic. Eileen Armstrong

Tercer miembro:

Dr. Ariel Aldrovandi

Cuarto miembro (Co-tutor)

Ing. Gabriel Ciappesoni

Fecha:

03/05/2016

Autor:

Antonio Nelson Chiesa Ferreira

Agustín Chiesa Porras

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
LISTA DE ABREVIATURAS	6
AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	8
SUMMARY	9
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA	10
1.2 CONTEXTO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA.....	11
1.3 LA RAZA TEXEL.....	12
1.4 EVALUACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA EN URUGUAY PARA PRODUCCIÓN DE CARNE	13
1.5 MEDICIONES <i>IN VIVO</i>	13
1.6 MEDICIONES <i>POST MORTEM</i>	14
1.6.1 CALIDAD DE LA CANAL OVINA.....	14
1.6.2 CALIDAD DE LA CARNE OVINA.....	15
1.7 TENDENCIAS GENÉTICAS POBLACIONALES	17
1.8 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE OVINA	18
2 HIPOTESIS.....	20
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1 MUESTRA DE ANIMALES	21
4.2 MEDICIONES <i>IN VIVO</i>	21
4.3 MEDICIONES <i>POST MORTEM</i>	22
4.3.1 CALIDAD DE LA CANAL OVINA.....	22
4.3.2 CALIDAD DE LA CARNE OVINA.....	23
4.4 TENDENCIAS FENOTÍPICAS.....	24
4.5 PRECIOS DE LOS PRODUCTOS SEGÚN MERCADO	25
4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1 MEDICIONES <i>IN VIVO</i> Y DE LA CANAL.....	27

5.2	MEDICIONES DE LA CALIDAD DE LA CARNE	30
5.3	TENDENCIAS GENÉTICAS Y FENOTÍPICAS DE LA RAZA TEXEL.....	33
5.4	FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE	34
5.5	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CARNEROS.....	38
6	CONCLUSIONES.....	40
	BIBLIOGRAFÍA.....	41

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1: Tipificación de canales. Manual de carnes bovina y ovina, INAC (2015b).	15
Figura 2: 2 ^{da} Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay en el año 2007-2008 (INAC, 2016b).	22
Figura 4: Principales cortes: a) French Rack, b) Paleta con hueso, c) Bife y d) Pierna sin hueso, Manual de carnes bovina y ovina, INAC (2015b).....	23
Figura 5: Tendencia genética del Peso de recría directo (PRD) en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).....	33
Figura 6: Tendencia fenotípica del PVU en CCT.	33
Figura 7: Tendencia genética del AOB en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).	34
Figura 8: Tendencia fenotípica del AOB en CCT.	34
Figura 9: Tendencia genética del EG en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).	34
Figura 10: Tendencia fenotípica del EG en CCT.....	34
Tabla 1: Insumos, precio en dólares por tonelada para cada corte para los destinos: Brasil, China, Unión Europea (UE) para el año 2014.	25
Tabla 2: Estadística descriptiva de características <i>in vivo</i> y de la canal.	28
Tabla 3: Estadística descriptiva de las características de la carne.	31
Tabla 4: Estudio de significancia de los efectos edad de faena, edad de la madre, tipo y año de nacimiento, sobre características relacionadas con el crecimiento, la calidad de la canal y la carne. El efecto padre se expresa como la heredabilidad dentro del modelo padre para cada característica. .	35
Tabla 5: Estudio de significancias de los efectos: Edad a la faena, Edad de la madre, Tipo y Año de nacimiento, sobre los kg de los cortes valorizados en dólares/tonelada. El efecto padre se expresa como la heredabilidad dentro del modelo padre para cada característica.	38
Tabla 6: Diferencia en dólares por cordero para cada carnero, en referencia al carnero de menor ganancia (Padre1) para Brasil y China.	39

LISTA DE ABREVIATURAS

- AOB: Área ojo de bife
- BifeBr: Bife Brasil
- BifeUE: Bife Unión Europea
- Br: Brasil
- CCT: Centro de conexiones Texel
- Ch: China
- CLA: Ácido linoleico conjugado
- Coef Var %: Coeficiente de variación
- CortesBr: Cortes Br
- CortesCh: Corte China
- CortesUE: Cortes Unión Europea
- DEP=EPD: diferencia esperada en la progenie
- EG: Grado de engrasamiento
- FR: French rack
- FRBr: French rack Brasil
- FRCh: French rack China
- GRASA%: Grasa intramuscular
- h^2 : Heredabilidad
- kgF: fuerza en kilogramos
- n6/n3: relación omega 6 / omega 3
- PaletaBr: Paleta Brasil
- PaletaCh: Paleta China
- PCC: Peso canal caliente
- PCF: Peso canal fría
- PERPIERNA: Perímetro de la pierna
- PiernaBr: Pierna Brasil
- PiernaCh: Pierna China
- PiernaUE: Pierna Unión Europea
- PRD: Peso de recría directo
- PUNTO GR: punto en el que se mide el espesor de todos los tejidos subyacentes, relacionado con el contenido de grasa de la canal
- PV: Peso vivo
- PVU (Peso vivo al ultrasonido, una semana antes del embarque)
- UE: Unión Europea

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecerle a nuestra tutora Eileen Armstrong, por su apoyo incondicional y predisposición en la realización de nuestra tesis. También a nuestro co-tutor Gabriel Ciappesoni quien sin su conocimiento y colaboración no hubiera sido posible llevar a cabo este estudio. Además un especial agradecimiento para Guillermo de Souza por recibirnos y ayudarnos en el laboratorio de INIA Tacuarembó y su constante ayuda a lo largo de todo este proceso. Agradecemos también a Eduardo Lucas y familia, por recibirnos en “La Aripuca” y realizar parte del ensayo experimental.

Queremos dar gracias también a INIA y al frigorífico San Jacinto en donde realizamos gran parte de nuestro estudio. Al Departamento Comercial de Marfrig Global Foods Uruguay por brindarnos gentilmente datos para poder llevar a cabo esta investigación.

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

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron medir y analizar estadísticamente parámetros de la calidad de la canal y la carne de seis generaciones de corderos Texel del Uruguay, además de evaluar la incidencia de efectos fijos (edad de faena, edad de la madre, tipo de nacimiento y año) y un efecto aleatorio (efecto padre) sobre cada característica estudiada. A su vez se evaluó el contexto y la relevancia de la canal y los cortes Texel sobre los mercados más importantes para nuestro país, así como las tendencias genéticas de la raza en nuestro país. Mediante análisis de estadística descriptiva y de regresión lineal se obtuvieron los resultados estadísticos. Se analizaron características *in vivo*, en planta de faena (canal y cortes) y en laboratorio (carne) a un total de 448 corderos Texel distribuidos en seis generaciones (2008 al 2013). Además se analizaron 23 carneros (padres de los 448 corderos estudiados) en relación al rédito económico que dieron por cordero. Las generaciones 2008, 2010, 2011 y 2012 fueron terminados en pasturas mejoradas y las generaciones 2009 y 2013 se los terminó con pastura mejorada y suplemento con ración al 14% de proteína bruta (PB). Respecto al AOB se obtuvo una media de 11,3cm² y 2,6mm de EG, destacándose la raza Texel en la producción de cortes con más musculo y menos grasa. Se determinó el coeficiente de variación para cada característica y se observó que el EG es la que presentó mayor variabilidad. Por otro lado la media para el PCF fue de 17,85kg superando notoriamente los resultados obtenidos en otros estudios con otras razas. En relación a la calidad de la canal no se evidenció una relación directa entre la dieta y el EG. En cuanto a la calidad de la carne, la fuerza de corte fue más elevada que otras razas, sin embargo se mantuvo dentro de los parámetros aceptados para los mercados más exigentes. La grasa intramuscular para el promedio 2008-2013 fue de 2,7%, siendo esto menor a otras razas citadas. Existió variación significativa entre las generaciones en relación a la proporción de ácidos grasos poliinsaturados; los corderos que recibieron suplementación presentaron menores valores respecto a los que consumieron solamente pasturas. La media de porcentaje de ácido linoleico conjugado (CLA) fue más elevada que otras razas y la relación omega6/omega3 está dentro de los parámetros aconsejables para la salud humana. El efecto año afectó muy significativamente ($p < 0,05$) a todas las características. El resto de los efectos influyeron significativamente sobre la mayoría de las características, *in vivo*, de la canal y los cortes, y no tanto en las de calidad de la carne. En referencia a datos obtenidos para los efectos y los mercados, se obtuvo que la edad de la madre no tuvo efecto significativo sobre el precio de exportación para Brasil y la Unión Europea. En el caso del efecto del padre se detectó que el mismo afectó más el mercado brasilero que los demás. En cuanto a los datos de evaluaciones genéticas ovinas, en las generaciones 2008 y 2009 las tendencias genéticas son similares a las fenotípicas, sin embargo luego de la generación 2010 hay una marcada diferencia entre ambas. En relación a la evaluación de mercado se registró una diferencia considerable de ganancia en dólares por progenie para cada carnero en lo que respecta a la canal y sus cortes. También se vio una diferencia marcada de dólares entre los mercados chino y brasilero. Se concluye que la raza Texel presenta características de la canal y de la carne que cumplen con los estándares de los mercados, destacando la raza en su PCF, masa muscular, proporción de CLA y relación omega 6/omega3.

SUMMARY

The objectives of this research were to measure and analyze meat and carcass traits in six generations of Texel lambs from Uruguay, and to evaluate the incidence of certain fixed effects (slaughter age, mother's age, type of birth and year) and a random effect (father) over all the studied traits. Genetic trends, market context and carcass relevance and meat cuts over the most important markets for our country, were also studied. Descriptive statistics and linear regression models were used. We analyzed *in vivo* characteristics at the slaughterhouse (carcass and cuts) and in laboratory tests (meat quality), to a total of 448 Texel lambs belonging to six generations (2008 to 2013). Twenty-three rams were also analyzed (fathers of the 448 lambs) in relation to the economic return per lamb. Generations 2008, 2010, 2011 and 2012 were fed with pasture, while generations 2009 and 2013 received also grain supplementation (14% crude protein). Mean values of rib-eye area (REA) and fat thickness (FT; 11.3cm² and 2.6mm, respectively) show the ability of Texel breed to produce cuts with more muscle mass and less fat. Variation coefficients revealed that FT was the most variable trait. Mean cold carcass weight (CCW) was 17.85kg, much higher than the values obtained in other studies with other breeds. Direct effects of diet over FT were not observed. Meat shear force (SF) was higher than in other breeds, although it remained among the accepted range of the most demanding markets. Mean intramuscular fat was 2.7%, being lower than other breeds. Significant variation was observed between generations for polyunsaturated fatty acid content; lambs that received grain supplementation had lower values with respect to those that were exclusively fed on pasture. Mean conjugated linoleic acid (CLA) content was higher than other breeds and mean omega6/omega 3 ratio was among the optimal range for human health. Year effect was significant ($p < 0,05$) over all measured traits. The other studied effects had significant influences over most of the traits, including *in vivo*, carcass and cut traits, but not over most of meat quality traits. In relation to foreign markets, mother's age did not have significant effects on export prices to Brazil and the European Union. Father effect was more important for the Brazilian market. Results obtained were compared to the available sheep genetic evaluation data. In generations 2008 and 2009 genetic and phenotypical trends were similar. However, after generation 2010 there is a marked difference between them. A considerable difference in ram's yield, measured as economic benefit per lamb, was detected for carcass and meat cuts. An important economical difference between Chinese and Brazilian markets was also detected. To conclude, it can be said that Texel breed show carcass and meat quality traits that fulfill market standards, being this breed of high quality for carcass weight, muscle mass, CLA content and omega 6/omega3 ratio.


Prof. Adj. Carmen Silvia Gallo Muniz TT EPE MDL
Encargada del Área de Inglés
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República

1 INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA

Históricamente el consumo mundial de carne ha reflejado que la carne bovina era la más consumida en el mundo, seguido por la carne porcina y luego la aviar. Pero a partir de la década del noventa se genera un cambio y la carne de cerdo y la aviar superan por primera vez al consumo de carne bovina, de la mano de economías en desarrollo y en menor proporción en los países desarrollados. Respecto a la carne ovina se prevé que mantenga su cuota, sin un crecimiento notorio, colocando este producto dentro de los mercados más exclusivos en el rubro gourmet. Sin embargo a pesar de su elevado precio en relación a carnes de otras especies, la FAO espera que la producción de carne ovina aumente en un 2,1% anual, sobre todo en países con economías emergentes (FAO, 2014).

En las últimas décadas se ha incrementado la demanda de carne a nivel internacional, producto de la aparición de economías emergentes de Asia y América Latina, que en consecuencia de un aumento del poder adquisitivo y demográfico desafían al mercado a brindar una mayor oferta de proteína de origen animal. En los países desarrollados existe un consumo promedio de 78,4 kg/hab/año, incluyendo carne de origen porcino, bovino, aviar y ovino, mientras que en los países con economías en desarrollo el promedio es de 32 kg/hab/año (INAC, 2012a).

Los alentadores precios de la carne ovina durante el periodo 2014-2015 generaron una gran oferta por parte de los principales productores mundiales, Nueva Zelanda, Australia y China. En éste último país los buenos precios alcanzados para este producto, motivaron la producción doméstica (Bermejillo y Bertamini, 2015).

Según Otero (2015), China es el mayor productor de carne ovina a nivel mundial con 1.978.000 toneladas, seguido por Australia con 694 mil ton., Nueva Zelanda (598 mil ton.), Irán (390 mil ton.), Reino Unido (326 mil ton.), Turquía (278 mil ton.), India (237 mil ton.), Rusia (156 mil ton.), Pakistán (154 mil ton.) y Francia (90 mil ton.).

En lo que respecta a las exportaciones de carne ovina el panorama es diferente, ya que la mayor parte de lo que China produce va para su mercado interno. Sin embargo Nueva Zelanda y Australia destinan gran parte de su producción para exportación, tal es así que concentran el 68% de las exportaciones mundiales entre ambos. En el caso de Nueva Zelanda en el periodo 2014-2015 exportó 313 mil toneladas de carne ovina, mientras que Australia registró 230 mil toneladas para exportación (Bermejillo y Bertamini, 2015).

Dicha comercialización se realiza mediante cortes congelados con hueso, respondiendo a las exigencias del mercado mundial. Un claro ejemplo es el neozelandés, cuyas exportaciones han evolucionado a partir de la década del 80 hasta la actualidad, sufriendo un proceso en donde se exportaban canales congeladas en su totalidad, y hoy en día su exportación se basa en cortes congelados en un 80% y cortes enfriados con y sin hueso en un 20 % desplazando así las exportaciones de canal congelada (Lema, 2012).

1.2 CONTEXTO NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA

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.

A lo largo de la historia la ganadería evolucionó en distintas etapas. En la primera, la raza ovina que predominaba era la oveja Criolla. Dicha raza comenzó a desarrollarse en Perú, llegando luego al territorio argentino, y más adelante fue introducida desde la vecina orilla a tierras uruguayas, siendo descendiente de razas españolas como la Churra (Ponzoni, 1971).

A partir del siglo XIX se afianzó la raza Merino como la mejor raza en la producción de lana en nuestro país, realizándose cruces del Merino con la oveja Criolla tradicional. En la década del 80 del siglo XIX empieza a adquirir relevancia la explotación de carne ovina. Dado que el Merino no cumplía con características carniceras, se optó por criar razas inglesas para exportar a nuevos mercados. Dentro de estas razas británicas se encontraban la Southdown, Lincoln y otras, procediéndose a realizar cruzamientos con los animales Merino que había en el país (Nahum y Barrán, 1967).

A mediados del siglo XX las majadas de nuestro país estaban compuestas predominantemente por razas de doble propósito tales como Corriedale, Merino Australiano e Ideal, determinando así un sistema de producción ovina en el cual su principal componente económico provenía de los ingresos por venta de lana (Salgado, 2003)

Pero en la década del 90 Uruguay sufre la crisis lanera mundial, en donde el stock ovino de 26 millones de cabezas fue sufriendo un descenso dramático, culminando con 10,9 millones de ovinos en el año 2002. Según el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL, 2013) actualmente el stock ovino consta de 8,2 millones de animales aproximadamente. Esto provocó que los productores ovinos buscaran una alternativa para generar ingresos económicos, surgiendo propuestas con el fin de enfatizar la producción de carne ovina de calidad. Uno de los organismos responsables de este cambio fue el SUL, el cual es una institución privada de interés público, creada y dirigida por los productores ovinos del Uruguay en 1966. A través de dicha institución se llevó a cabo el "Proyecto Carne Ovina", con el afán de consolidar este rubro en nuestro país, y se estimuló la producción de "Cordero Pesado tipo SUL", para así obtener carcasas entre 15 y 20 kg teniendo así un mayor rendimiento en la faena (Salgado, 2003).

Se entiende por Cordero Pesado tipo SUL a animales menores de 13 meses de edad a la faena, con dientes de leche, peso al embarque entre 35 y 45kg, y con una condición corporal mínima de 3,5. El largo de mecha de la lana debe ser entre 10 y 30mm. En el caso de los machos enteros no deben superar los 7 meses de vida, y en el caso de las hembras las mismas deben estar vacías (Kremer, 2010).

A diferencia del contexto internacional, Uruguay se ha caracterizado por producir y consumir en mayor medida carne bovina (83%), seguida por la carne aviar (11%), ovina (4%) y suina (2%). Esto puede estar justificado por factores tanto económicos como socio-culturales, los cuales condicionan la producción de carne ovina uruguaya (INAC, 2011). Según este instituto, Uruguay presenta ciertas ventajas que lo ayudan a competir en el mercado internacional, entre las cuales se destacan la fiabilidad del país, el sistema de

aseguramiento de la inocuidad de la carne, la reputación del país y sus empresas y el perfil del producto final.

En el período 2014-2015 Uruguay produjo 74 mil toneladas de carne ovina (Bervejillo y Bertamini, 2015). En el año 2014 se exportaron 17.283 toneladas de carne ovina, habiéndose registrado en el año 2013 un volumen aún mayor, de 18.934 toneladas. A pesar de haber un descenso en el volumen exportado, se observó un aumento en el precio por tonelada de carne ovina dado que se registró un ingreso de USD 95.374 millones en 2014, cuando en el año 2013 se habían percibido USD 91.949 millones. Sus principales destinos fueron en orden decreciente el Mercosur, República Popular China, Unión Europea, Jordania y otros (INAC, 2015a).

Nuestro país comercializa la carne de los corderos con y sin hueso, congelados y enfriados. Como método preventivo la Unión Europea no importa cortes con hueso, para impedir la diseminación del virus de la fiebre aftosa (INAC, 2013).

Recientemente el SUL, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) e INAC, en convenio completado en la etapa industrial con el Frigorífico San Jacinto (Nirea S.A.), llevaron a cabo el proyecto de "compartimiento ovino", cuyo objetivo es el de satisfacer los requisitos sanitarios establecidos por la OIE para la exportación de cortes ovinos con hueso. El mismo comenzó llevándose a cabo en el SUL, en la estación de Cerro Colorado y consta de un sistema de máxima bioseguridad para garantizar por medio de la compartimentación que los animales entren en categoría de libres de Fiebre Aftosa sin vacunación (INAC, 2014). Más adelante se desarrollará con mayor detalle la comercialización de la carne ovina por corte, presentación y precio.

1.3 LA RAZA TEXEL

La Raza ovina Texel tiene su origen en la Isla de Texel en Holanda a mediados del siglo XIX. La misma surge del cruzamiento entre Lincoln y Leicester Longwool y con el tiempo se fueron realizando cruzamientos con razas locales, con el objetivo de producir corderos de mucha musculatura y bajo porcentaje de grasa, características que satisfacían las exigencias de Europa continental, el cual era el mercado primario de esta raza. Los ovinos Texel son de cara blanca, sin lana en la cabeza y piernas, caracterizándose por poseer un rostro corto, hocico negro y orejas cortas. Presentan pezuñas negras y su lana es blanca y de un aceptable micronaje (Oklahoma State University, 2012).

Esta raza posee aptitudes netamente carniceras ya que presenta músculos bien desarrollados, baja proporción de grasa, cuello corto, tamaño medio y cuerpo compacto. Además presentan una gran fertilidad y precocidad, lo cual permite que las corderas puedan tener corderos al pie al año. La media del peso al nacimiento es de 4.2kg, a las 10 semanas 25kg y a los 6 meses pueden llegar a los 50kg. Tiene como ventaja sobre otras razas que su carne es de muy buena calidad debido a su sabor, adecuado contenido de grasa, color y correcta textura, motivo por el cual es muy consumida a nivel mundial. Uruguay fue el primer país en contar con esta raza en el continente, introducida en el año 1972 por Enno Wenckebach con el objetivo de producir carne ovina de mejor calidad (Sociedad de Criadores de Texel del Uruguay, 2014).

Diversas investigaciones del Clay Center y la Universidad de Wisconsin demostraron que los corderos Texel presentan un 10,6% más de área de ojo de bife (AOB) en comparación con corderos cara negra estadounidenses. Esto es muy importante debido a

que el AOB es una característica por la cual se hace selección para tener mejor rendimiento en los cortes. Otro resultado de dicha investigación fue que estos animales presentaron menos grasa en la canal, especialmente grasa de cobertura, lo cual es ventajoso, ya que si la misma es excesiva se torna engorroso para la manufactura de sus cortes (Oklahoma State University, 2012).

1.4 EVALUACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA EN URUGUAY PARA PRODUCCIÓN DE CARNE

Desde su ingreso a nuestro país, la raza comenzó a ser utilizada en ensayos para ser mejorada, y se han hecho cruzamientos con otras razas con el fin de aprovechar sus aptitudes carniceras. Para determinar las características carniceras de la raza y para el mejoramiento genético de la misma se creó en el 2008 el Centro de Conexiones Texel (CCT) en “La Aripuca” en las cercanías de Tupambaé, departamento de Cerro Largo. El Centro de Conexiones Texel funciona como una central de prueba de progenie, en donde las cabañas envían sus carneros para ser evaluados. También se evalúan carneros que provienen de otros establecimientos, los cuales al enviarlos a las cabañas conectadas al CCT, dichos carneros pasan a estar evaluados de forma automática. Cada cabaña selecciona los carneros a enviar al CCT de acuerdo a sus respectivos ambientes y criterios. En el CCT se realizan medidas *in vivo* como área ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EG), y peso vivo en diferentes etapas. También se llevan a cabo mediciones *post mortem* en planta frigorífica como son peso de la canal caliente (PCC), peso de la canal fría (PCF), peso de cortes con hueso, etc. Con el fin de determinar la calidad organoléptica de la carne, a nivel de laboratorio se mide el pH, el color de la carne, el color de la grasa, la terneza medida como resistencia al corte, la capacidad de retención de agua, el porcentaje de grasa intramuscular y el perfil de ácidos grasos. La importancia de estas medidas es principalmente predecir el rendimiento de la carcasa y la calidad final de la carne, utilizándose estos datos para el cálculo de Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP) para la selección de reproductores y la mejora de la raza (Ciappesoni y Gimeno, 2013).

1.5 MEDICIONES *IN VIVO*

Un carácter muy importante a tener en cuenta es el peso a la hora del sacrificio, dado que influirá en la composición de la canal, más aún si se tiene en cuenta el peso para el pago al dueño del animal en la segunda balanza, definiendo la segunda balanza como el peso determinado luego del *dressing* en la línea de producción (INAC, 2012a).

En nuestro país la ultrasonografía se utiliza mayormente para el diagnóstico de gestación, sin embargo hoy en día la industria cárnica ha podido desarrollar un producto de mayor calidad gracias a la aplicación del ultrasonido. Por medio de esta técnica el productor puede saber con mayor certeza la composición corporal de su ganado, con el fin de poder lotear en grupos más homogéneos, y así dar un uso más eficiente a la alimentación que se les da. En la industria frigorífica el uso de esta técnica da una ventaja, dado que permite satisfacer con mayor eficiencia las demandas exigidas por mercados compradores (Fernandez y col., 1998; Bianchi y Garibotto, 2003). La ultrasonografía también es utilizada para la selección genética, especialmente para el cálculo de los EPD en AOB, grasa subcutánea y grado de marmoreo (INIA, 2001).

La ultrasonografía ha adquirido gran significancia en la producción de carne ovina. Las características *in vivo* que se miden con mayor frecuencia son el área del ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa subcutánea (EG). Dicha técnica consiste en emitir ondas no

audibles por el hombre a través de un transductor, dentro de las cuales algunas ondas atraviesan los tejidos y otras son reflejadas produciendo así una imagen del corte en cuestión (Bianchi y Feed, 2010).

1.6 MEDICIONES *POST MORTEM*

Dado que en nuestro país no existe un método objetivo de determinación de rendimiento cárnico del ovino faenado, que permita concretar precios entre el productor y el frigorífico, INAC en el 2004 creó un manual de carnes bovina y ovina que permite clasificar y tipificar las canales. El objetivo de la clasificación de las canales es ordenarlas de acuerdo a su edad y sexo, y la tipificación las categoriza de acuerdo a la conformación y terminación. Este tipo de evaluación se realiza al final de la faena, a modo de control de calidad, con el objetivo de brindarle al productor herramientas para generar productos más acordes a las demandas de los mercados (INAC, 2015b).

La conformación está definida como la relación entre los planos musculares y el tejido adiposo intramuscular, intermuscular y subcutáneo, y está relacionada con el grado de compacidad de la misma (Bianchi y Feed 2010). Por otro lado, la terminación se refiere a la medida que evalúa la distribución y la cantidad de grasa subcutánea y de cobertura (Montossi, 2002).

Al finalizar la faena las canales son llevadas a cámaras de frío, donde se las almacena hasta 36 horas, dependiendo de las exigencias de cada mercado. Después de transcurrido este tiempo se procede a pesar las canales, obteniendo el peso de la canal fría (INAC, 2012b).

1.6.1 CALIDAD DE LA CANAL OVINA

Con el nombre genérico de canal o carcasa se entiende el cuerpo de cualquier animal sacrificado después de haber sido insensibilizado, sangrado y faenado (Reglamento Bromatológico Nacional, 1994).

La calidad está compuesta principalmente por el rendimiento y la conformación. 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. 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).

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).

Según el manual de carne bovina y ovina de INAC (2015b), se clasifica a los ovinos de acuerdo a su edad: corderos (dientes de leche), borrego (2 a 4 incisivos permanentes) y adultos (6 a 8 incisivos permanentes). La tipificación de las carcasas se realiza en forma subjetiva en base a cuatro grados de conformación, en donde se ordenan las canales según la siguiente escala: S (Superior)-P (Primera)-M (Media)-I (Insuficiente) (ver figura 1).

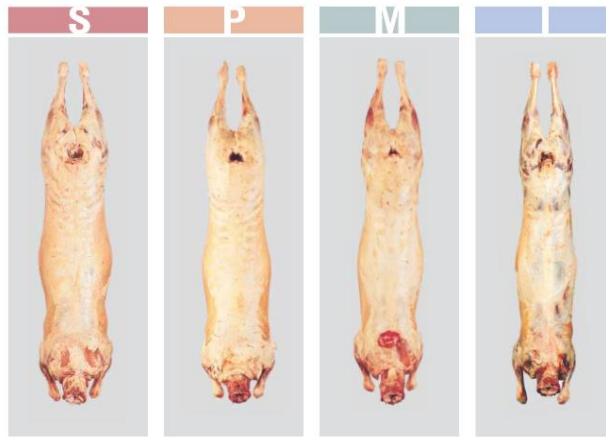


Figura 1: Tipificación de canales. Manual de carnes bovina y ovina, INAC (2015b).

Otro carácter que se evalúa es la profundidad de los tejidos subcutáneos (en mm) en el denominado punto GR. Esta característica es un predictor del grado de engrasamiento de la canal y del grado de terminación de la misma (Montossi, 2002).

El perímetro de la pierna es otro indicador del rendimiento de la canal, éste se mide colocando una cinta métrica alrededor del mayor diámetro que rodea ambos cuartos traseros (Bianchi y Feed, 2010).

1.6.2 CALIDAD DE LA CARNE OVINA

La carne está definida como la parte muscular comestible de bovinos, ovinos, caprinos, suinos, equinos, aves y conejos, declarada apta para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial, antes y después de la faena, constituida por todos los tejidos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos nerviosos, aponeurosis, ligamentos, cartílagos y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de faena. Además se considera carne el diafragma, no así el corazón, el esófago, la lengua y los músculos del aparato hioideo (Reglamento Bromatológico Nacional, 1994).

La calidad de la carne está determinada por sus características, las cuales en forma conjunta deberán cumplir las exigencias del consumidor. Éstas comprenden cualidades nutritivas, higiénico-sanitarias, sensoriales (color, ternera, jugosidad, aroma y sabor) y cuantitativas (proporción de carne y grasa) (INAC, 2012b).

El pH puede determinar la calidad de la carne debido a su influencia sobre la ternera, la textura, el color y la capacidad de retención de agua (CRA), sin embargo resulta difícil llevar a cabo un control efectivo sobre el mismo (Bianchi y Feed, 2010). El valor final del pH del músculo está determinado por la rapidez en que desciende el pH durante el proceso de transformación de músculo a carne. En el caso de los ovinos este proceso tiene una duración aproximada de 24 horas post sacrificio. Previo a la faena, el estrés en el animal puede provocar alteraciones del pH, disminuyendo las reservas de glucógeno, y generando carne de mala calidad (cortes oscuros) y por lo tanto, disminuyendo la calidad del producto y el rédito económico (Zimerman, 2008).

En lo que respecta a la ternera, la misma es considerada como la dificultad o facilidad que afronta el consumidor para desgarrar o masticar con los dientes la carne (Bratzler, 1932).

Existen métodos de medición objetivos y subjetivos para determinar la terneza. Dentro de los primeros el método reconocido a nivel mundial es el de la Cizalla de Warner-Bratzler, la cual evalúa en forma cuantitativa la resistencia que ejercen las fibras musculares a la fuerza de corte transversal sobre las mismas, siendo su unidad de medida el kgF. Los métodos subjetivos se relacionan con los paneles de degustación, evaluando en forma cualitativa la terneza de la carne (Otremba y col., 1999; Peluffo y Monteiro, 2002). Determinados consumidores consideran a la terneza uno de los factores más importantes en lo que respecta a la percepción sobre la calidad de la carne (Bickerstaffe, 1996).

La textura de la carne, según Szczenesniak y col. (1963), es la manifestación sensorial de la estructura del alimento y la forma de reaccionar a la aplicación de fuerzas.

Depende de las estructuras miofibrilares, conjuntivas y del citoesqueleto, las cuales son de gran importancia ya que variarán en relación a la especie, raza, edad, sexo y otros factores. La textura se puede evaluar por varios métodos, uno de ellos de forma subjetiva, como son los paneles de consumidores, y otro de forma objetiva, en donde se puede dividir en mecánicos (fuerza de corte), estructurales y químicos (ultrasonido, fluorescencia, etc.) (Cañeque y Sañudo, 2005).

Otro componente de la calidad es el color, definido como un atributo visual que se compone de una combinación cualquiera de contenidos cromáticos y acromáticos. Es una característica muy importante, ya que le será de útil herramienta al consumidor a la hora de tomar la decisión de rechazar o aceptar un producto en el punto de venta, ya sea por el color de la grasa (blanca o amarillenta) o el color del músculo (carnes rosadas o rojas). Estas preferencias varían en función del consumidor, aspectos socio-culturales y también la publicidad y el marketing sobre el producto. El color puede variar debido a tres factores. El primero es un factor intrínseco, que hace referencia a la cantidad de pigmentos presentes en el producto, el cual se relaciona con la dieta del animal, sexo, raza, edad y especie. El segundo está relacionado a factores extrínsecos que alterarán la disminución del pH, tales como condiciones pre, durante y post faena (por ejemplo, estrés, temperatura, y humedad de la cámara). El tercero está vinculado a los períodos en cámara de almacenamiento y presentación de comercialización, que dependiendo de la exposición al oxígeno, alteraría el aspecto de la misma (Cañeque y Sañudo, 2005).

Otro atributo de la carne es la capacidad de retención de agua (CRA), siendo ésta la aptitud que tiene la carne para retener agua, contenida en el tejido muscular, ya sea en forma libre o inmovilizada (Bianchi, G., 2010). La CRA es de suma relevancia, ya que afecta de forma cualitativa (retención de vitaminas, minerales, etc.) y cuantitativa (volumen de agua retenida) a la carne (Buxadé, 1998). Se puede estimar de cuatro formas: mediante cuantificación de las pérdidas por goteo, en la cual se forma un exudado de la carne sin ejercer fuerzas externas; midiendo las pérdidas por descongelación que se producen durante el congelado y descongelado, sin aplicación de fuerzas; midiendo las pérdidas de líquido por cocción; y mediante la medición de jugo exprimible, donde la carne no se calienta, pero se le ejercen fuerzas por métodos de compresión y centrifugación (Cañeque y Sañudo, 2005).

En cuanto a la composición química de la carne, a grandes rasgos se puede afirmar que la carne está conformada por un 66-73% de humedad, 18-20% de proteína, 4,6-14,5% de grasas y 1,4-1,5% de cenizas aproximadamente. Esto está sujeto a variaciones en relación a la especie, sexo, edad, raza, alimentación y otros diversos factores (Latorre, 2007).

La grasa le aporta a la carne una mayor palatabilidad, terneza y jugosidad, aspectos que son tenidos en cuenta por el consumidor en el momento de la compra y el consumo de

carne (Montossi, 2002). La grasa de origen animal está compuesta por lípidos (triglicéridos, fosfolípidos y colesterol) y vitaminas liposolubles, los cuales influyen en lo que refiere a la nutrición humana. Los triglicéridos representan la mayor proporción del total de sus componentes, siendo éstos los encargados de la mayor fuente de reserva de energía en el organismo (Cañeque y Sañudo, 2005). Están compuestos por ésteres de glicerol y tres ácidos grasos, que pueden ser iguales o diferentes entre sí. Los ácidos grasos que conformen dichos triglicéridos le brindaran ciertas propiedades a los mismos; por ejemplo, se habla de grasas saturadas cuando están conformadas de ácidos grasos saturados, y grasas insaturadas cuando éstos son insaturados (Bianchi y Feed, 2010).

Los ácidos grasos en su estructura pueden tener dobles enlaces o no, diferenciándose los ácidos grasos en saturados (los cuales no presentan dobles enlaces en su cadena, SFA) e insaturado. Estos últimos pueden tener un sólo doble enlace, a los cuales se les denomina monoinsaturados (MUFA), o dos o más dobles enlaces, a los cuales se los llama poliinsaturados (PUFA). Dependiendo de la ubicación del primer doble, contando desde el último carbono en la molécula del ácido graso es que surgen los llamados omega 3, omega 6, etc. (Warris, 2003).

En los rumiantes es difícil cambiar el nivel de insaturación de los lípidos de la carne por medio de la dieta. Esto se debe a que en el rumen se produce una transformación y síntesis de ácidos grasos por medio de ciertos microorganismos, que a través de un proceso de hidrogenación de los enlaces dobles de los ácidos grasos, aumentan la cantidad de MUFA y sobretodo de saturados. Sin embargo algunas modificaciones en la alimentación (por ejemplo, dosificación de grasas altas en PUFA) pueden modificar hasta cierto punto la composición de ácidos grasos de los lípidos de la carne. Dicha composición le confiere diferentes propiedades nutricionales y organolépticas a la misma. Uno de los ácidos grasos presentes en la carne es un isómero trans ácido linoleico conjugado (CLA), el cual es sintetizado en el rumen producto de la biohidrogenación microbiana de los lípidos originados de la dieta. En los últimos años este ácido graso ha cobrado gran relevancia debido a sus propiedades beneficiosas para la salud humana (De La Torre y col. 2006; Bianchi y Feed, 2010).

1.7 TENDENCIAS GENETICAS POBLACIONALES

Por medio de INIA y el SUL se creó el Programa de Mejoramiento Genético, el cual es importante porque monitorea el progreso genético y controla si es necesario la realización de correcciones. El progreso genético se evalúa a partir de tendencias obtenidas por medio de cálculos que posteriormente son graficados expresando el valor genético promedio de los animales por año. Existen dos datos que se extraen en el análisis, por un lado la tendencia fenotípica, la cual representa el promedio crudo por año de nacimiento y por otro la tendencia genética, la cual resulta del promedio de los DEP multiplicado por 2 (equivalente al valor genético por año de nacimiento). En el CCT no se realiza selección, la tendencia generada es producto de que los cabañeros seleccionan de acuerdo a su criterio para el mejoramiento de una característica determinada, las tendencias genéticas expresarán los criterios de selección de los cabañeros. Al obtener información respecto al desarrollo genético de animales de una población específica en relación al tiempo, es posible brindar a los cabañeros y clientes una valorable herramienta de interpretación de cambios que se producen en un grupo de animales, otorgando la oportunidad de influir sobre los mismos en relación a los objetivos que cada cabaña se plantea (Evaluaciones Genéticas Ovinas, 2016).

1.8 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE OVINA

La canal se puede ver afectada por factores genéticos o ambientales. Dentro de los factores genéticos encontramos a la selección como una herramienta de mejoramiento en la performance de los animales, siendo importante ejercer un control genético para evitar camadas poco homogéneas, y ejerciendo énfasis en la proporción de carne y grasa de animales de una misma raza ya que presentan caracteres de heredabilidad media. Debido a la aplicación de la selección genética se han logrado cambios sustanciales en los rendimientos de las canales. A través de esta metodología es posible lograr avances significativos en índices morfológicos y económicos para los productores y la industria de la carne, por medio de selección de caracteres de mediana a alta heredabilidad, los cuales están relacionados con la canal y sus componentes. Dos ejemplos son el área de ojo de bife y el espesor de grasa subcutánea, los cuales presentan heredabilidades entre 0,35 y 0,40. Por otro lado, uno de los principales efectos ambientales que influye sobre la canal es el año de nacimiento y cría, dentro del cual existen diversos componentes que pueden ser modificados (ejemplo nutrición y manejo) y otros que no (climáticos) (Partida de la Peña, 2008).

En lo que respecta a los factores nutricionales (dentro del efecto año) es importante tener en cuenta el alimento que se les brinde a los animales durante el engorde, el cual influenciará de forma directa la calidad de la canal (Montossi, 2002). Las características del alimento inciden directamente sobre su consumo, repercutiendo en el tamaño del tubo digestivo, alterando su tasa de crecimiento y el tiempo en el que alcance el peso adulto, incidiendo de forma directa sobre sus cualidades carniceras. Se ha demostrado que la productividad de las canales aumenta a medida que se incrementa la concentración energética de la dieta (Partida de la Peña, 2008). Esto se debe básicamente a la menor proporción de volumen que ocupan estas dietas concentradas en el tubo digestivo, y a que cuando los animales ingieren alimentos ricos en energía acumulan el exceso de la misma en forma de grasa, una vez cumplido las necesidades de mantenimiento y crecimiento (Montossi, 2002).

Aquellos animales que solamente consumen dietas pastoriles presentan bajos niveles de grasa, característica que eleva el grado de aceptabilidad de los consumidores. Se demostró que los corderos alimentados a pasto pesan menos que los alimentados con concentrado a la misma edad, resultando que aquellos a los que se les suministró una dieta a base de ración lograron obtener su peso al sacrificio antes que los alimentados a pasto (Ramírez y Morales, 2014).

El manejo es otro elemento a tener en cuenta ya que también incide sobre las cualidades de la canal. Por ejemplo situaciones estresantes previas al embarque, durante el transporte y luego en los corrales del establecimiento de faena, así como ayunos prolongados previos a la faena, se asocian a una disminución de las reservas de glicógeno, provocando que no haya un descenso del pH *post mortem* y obteniéndose cortes más oscuros, todo lo cual va en detrimento de la calidad del producto. A su vez esto aumenta la posibilidad de crecimiento bacteriano en la carne, dado que el bajo pH actúa como un agente bacteriostático. Esto es importante porque se puede ver afectado el ingreso de estos productos a mercados relevantes a nivel mundial (Montossi, 2002).

La edad a la faena también afecta la carne, dado que el aumento de la edad puede conllevar a una disminución de la ternera de la carne (Buxadé, 1998).

El tipo de nacimiento (único o mellizo) también afecta este tipo de características, en donde De Lucas Tron y col. (2003) remarcan la relación negativa que tiene el número de corderos y los rendimientos de los mismos, incluso post destete.

El efecto padre también tiene relevancia sobre la canal, pero es evaluado como efecto aleatorio porque dichos efectos son causados por un gran número de factores que actúan de forma aleatoria sobre su progenie.

Otro efecto ambiental es la edad de la madre, que según De la Cruz Colín y col. (2006) influye directamente en la ganancia diaria de los corderos hasta los 18 meses de edad, repercutiendo esto en la calidad de la canal y la carne.

En el marco del desarrollo de la producción de carne ovina a nivel nacional, y siendo la raza Texel una de las más importantes en este rubro, la caracterización productiva de esta raza es de particular importancia. El objetivo de esta investigación fue evaluar las características carniceras de la raza Texel, cómo sus cortes se comercializan en los mercados más relevantes y la influencia que tiene la selección de carneros sobre la productividad de los corderos.

2 HIPOTESIS

La canal y la carne de los corderos Texel son de elevada calidad comercial, obteniéndose diferentes precios según el mercado. Diversos factores, ambientales y genéticos, tienen un efecto significativo sobre estas características.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Tipificar la calidad de la carne y la canal de varias generaciones de corderos Texel en Uruguay, evaluar los efectos de varios factores sobre las mismas y cómo impactan a nivel económico y analizar los precios obtenidos de la carne ovina en el mercado internacional.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la calidad de la canal y la carne de corderos Texel a través de variables *in vivo* (peso vivo, área ojo de bife, espesor de grasa dorsal) y *post mortem* (peso de cortes valiosos, terneza instrumental, porcentaje de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos).
- Analizar la influencia de diversos factores ambientales y genéticos sobre las variables medidas.
- Analizar las tendencias genéticas y fenotípicas de la raza Texel en Uruguay.
- Analizar los precios obtenidos de los distintos cortes en los mercados internacionales y la ganancia por cordero que los carneros del Centro de Conexiones Texel brindan a los productores.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MUESTRA DE ANIMALES

Se evaluaron un total de 448 corderos machos puros de raza Texel nacidos en el Centro de Conexiones Texel (CCT), ubicado en el establecimiento “La Aripuca” próximo a Tupambaé, en el Departamento de Cerro Largo. Los mismos corresponden a seis generaciones: 87 a la generación 2008, 87 a la 2009, 63 a la 2010, 38 a la 2011, 96 a la 2012 y 77 a la 2013.

Los corderos fueron destetados en los primeros días de enero y a partir de este momento se los envió a campo natural. Entre 60-100 días previos a la faena se los pasó a campo mejorado para su terminación. La terminación varió según el año: en el 2008 se los terminó en nabo forrajero; en el 2009 con trébol rojo (en período de terminación de 70 días) más una suplementación de ración al 14% de proteína bruta; en los años 2010, 2011 y 2012 su terminación se hizo con una rotación de llantén, achicoria, trébol rojo y ryegrass y en el 2013 se utilizó Lotus San Gabriel (en período de terminación de 100 días) y se los suplementó con ración al 14% de proteína bruta.

En el 2008 se evaluaron cinco carneros, en el 2009 cuatro carneros, en 2010 y 2011 cinco carneros, 2012 siete carneros y en el 2013 seis carneros. Cabe destacar que algunos carneros participaron en dos años distintos, siendo el total de carneros evaluados igual a 23 animales. Los padres fueron enviados por las cabañas conectadas con el CCT.

Se evaluó la performance de los 23 carneros (reflejado en su progenie) desde el 2008 hasta el 2013 respecto a la ganancia en dólares por cordero que dio cada carnero. Se consideró como base (padre 1) al carnero que daba menos ganancia y se les asignó un número (del 1 al 23) ordenándolos en orden creciente respecto a su ganancia.

Las madres se encontraban en el CCT, las cuales fueron seleccionadas al azar y su reposición fue a partir de las hembras que nacen en el CCT. La edad de las mismas se clasificó en tres niveles: 2, 3 y ≥ 4 años (113 madres de dos años, 131 madres de 3 años y 204 madres de más de 4 años).

La mayoría de los corderos nacieron en parto único (392 animales) y el 12,5% de parto de mellizos (56 animales).

Para el caso de la edad a la faena, en las seis generaciones la edad mínima fue 265 días mientras que la máxima fue de 328 días, cumpliendo con el peso exigido por el SUL para cordero pesado (35kg-45kg) (Kremer, 2010).

4.2 MEDICIONES *IN VIVO*

Las mediciones *in vivo* constaron del peso vivo al embarque (Peso Vivo al Ultrasonido, PVU), área del ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EG). Para el peso vivo se tomó el peso de los animales por medio de una balanza en el mismo momento de tomar las medidas ecográficas. Las mediciones de AOB y EG se efectuaron mediante ecografías con un equipo Aloka SSD 500, con un transductor de 10 cm y una frecuencia de 3,5 MHz (Aloka Co. Ltd., Tokio, Japón), en el establecimiento “La Aripuca”, Tupambaé. La interpretación de las imágenes se llevó a cabo en INIA Tacuarembó, por medio del software BiosoftToolbox[®] (Biotroncs Inc. versión 2.1). Se midió AOB y EG colocando el transductor entre la 12^a y 13^a costilla para obtener una imagen en el monitor del corte transversal del

músculo *Longissimus dorsi*, en base a la cual se calculó el área transversal del músculo (AOB) y el espesor de grasa subcutánea (EG) (Montossi, 2002).

4.3 MEDICIONES POST MORTEM

4.3.1 CALIDAD DE LA CANAL OVINA

Las mediciones que se llevaron a cabo fueron:

- **Punto GR:** localizado a 11 cm de la columna, sobre la 12^a costilla. Se realizó con un calibre estándar, cuyo resultado se relaciona con el contenido de grasa en toda la canal (Figura 2) (INAC, 2016b).



Figura 2: Medición del punto GR, espesor de tejidos medios a nivel de la 12^a costilla a 11cm de la columna vertebral. 2^{da} Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay en el año 2007-2008 (INAC, 2016b).

- **Perímetro de la pierna (PerPierna):** se efectuó por medio de una cinta métrica rodeando el máximo diámetro de ambas piernas (Bianchi y Feed, 2010).
- **Peso de la canal fría (PCF):** peso de la canal luego de 36 horas *post mortem* en cámara de refrigeración (INAC, 2012b).
- Posteriormente a la medición de peso de canal fría se siguió con el desosado, pesando de forma individual los siguientes cortes (Figura 4):
 - a) **French Rack (FR):** se extrajo de un costillar (Rack), retirando por medio de una sierra las vértebras y quitando los músculos intercostales hasta una distancia a especificar del extremo costal (INAC, 2015b).
 - b) **Paleta con hueso:** proveniente del cuarto delantero incluyendo el brazuelo y la paleta junto con la totalidad de los músculos que están alrededor de los huesos de la escápula, húmero, radio, cúbito y a la articulación del carpo. Se apartó del resto del cuarto delantero, quedando el músculo subescapular incluido (INAC, 2015b).

- c) Bife: originado de una media canal, consta de una parte del músculo *Longissimus dorsi* ubicado en el espacio entre las apófisis espinosas y transversas de la columna dorsal y lumbar (INAC, 2015b).
- d) Pierna sin hueso: con cuadril y sin el garrón, se removió la tibia junto con los músculos que la acompañan. Se extrajo el hueso de la cadera (INAC, 2015b).

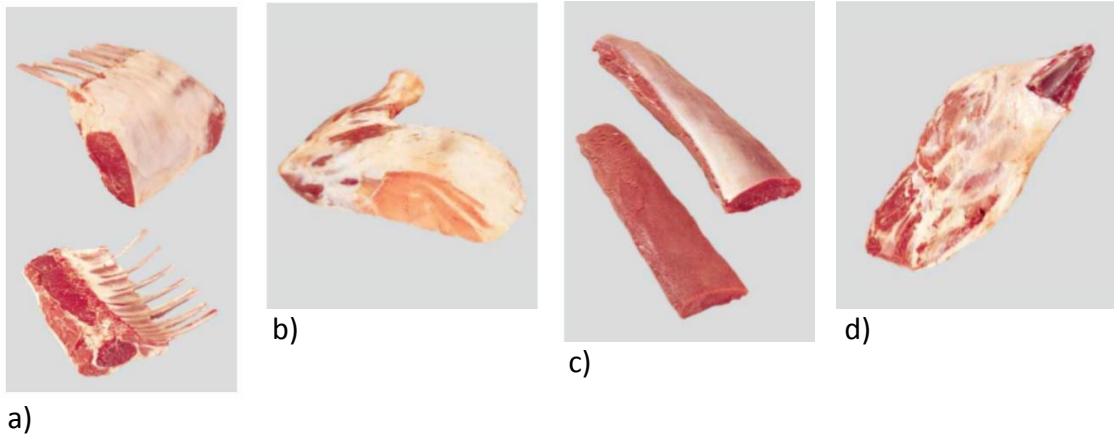


Figura 2: Principales cortes: a) French Rack, b) Paleta con hueso, c) Bife y d) Pierna sin hueso, Manual de carnes bovina y ovina, INAC (2015b).

4.3.2 CALIDAD DE LA CARNE OVINA

En planta frigorífica se extrajo una muestra de carne del músculo *Longissimus dorsi* (bife angosto) de cada animal faenado. Dichas muestras fueron envasadas al vacío y acondicionadas en una conservadora refrigerada.

Luego de 5 días de maduración a una temperatura de entre 2 y 5°C en el laboratorio, se procedió a congelarlas hasta su análisis.

Con las muestras obtenidas se realizaron los siguientes análisis:

- Terneza: mediante una cizalla de Warner-Bratzler Dillon Quantrol BFG 500N se midió la “fuerza de corte” mecánica en forma transversal a la fibra muscular ejercida por una guillotina o cizalla a un trozo de carne (previamente cocida a baño maría) de forma cilíndrica de 2,5cm de espesor, haciendo seis registros individuales por cada muestra de bife (Bratzler, 1932; Bianchi y Feed, 2010).
- Grasa Intramuscular (Grasa%): se extrajo la grasa visible (subcutánea e intermuscular) y el tejido conectivo de la carne, y el resto de la muestra se colocó en una picadora de carne, para luego extraer y pesar 3g de carne picada en una balanza de precisión. Se homogeneizaron las muestras con un equipo modelo X520 CAT en una primera instancia adicionándole 6mL de metanol y 3mL de cloroformo durante dos minutos. A continuación se homogeneizó en una segunda instancia, y se agregó 3mL de cloroformo y 3mL de agua salina al 0,85% a la mezcla anterior. Luego se procedió a centrifugar las muestras a 3500rpm por 10 minutos a una temperatura de 0°C. Por medio de una pipeta se extrajo el sobrenadante, el cual constaba de la grasa disuelta junto con el cloroformo. Se llevaron las muestras a un vaso de bohemia por medio de un embudo de vidrio al que se le colocó un tamiz. Luego se agregó una

pequeña cantidad de sulfato anhidro y se le adicionó 0,5mL de una solución de butilhidroxitolueno (BHT), cloroformo y metanol. Luego del tamizado se extrajo 1,5mL del extracto y se evaporó el cloroformo por medio del agregado de nitrógeno a una temperatura de 40-60°C. Se pesó los tubos vacíos y luego una vez que la grasa se solidificó se pesaron los tubos nuevamente y el peso de la grasa se halló por la diferencia de peso entre los mismos (Folch y col., 1957).

- Perfil de ácidos grasos: se modificaron los ácidos grasos para disminuir su polaridad y aumentar su volatilidad, por medio de la formación de ésteres metílicos, previo al análisis de cromatografía de gases. El cromatógrafo empleado fue Konik HRGC 4000 B, con una columna Supelco SPTM 2560 de 100 metros. Las condiciones cromatográficas utilizadas fueron: rampa de temperatura: temperatura inicial de 140°C, aumento de temperatura a una velocidad de 5°C por minuto hasta 195°C; se mantiene 5 minutos; aumento a 5°C por minuto hasta 240°C y se mantiene por 23 minutos. El gas portador utilizado fue nitrógeno, el gas de combustión fue aire e hidrógeno, con un flujo de 1m/min., una temperatura de inyector de 230°C y una temperatura de detector de 250°C.

Los ácidos grasos estudiados fueron:

- Saturados: mirístico, palmítico, esteárico y araquídico.
- Monoinsaturados: miristoleico, palmitoleico y oleico.
- Poliinsaturados: linoleico (omega 6), gamma linolénico (omega 6), alfa linolénico (omega 3), alfalinolénico conjugado (CLA), decosadienoico (omega 6), eicosatrienoico (omega 3), dihomo-gamma-linolénico (omega 6), araquidónico (omega 6), eicosapentaenoico (omega 3), docosapentaenoico (omega 3) y docosahexaenoico (omega 3).

El CLA se cuantificó individualmente como el porcentaje del total de los ácidos grasos por sus beneficiosas características sobre la salud humana, como ser hipocolesterolémico, anticancerogénico y antioxidante.

4.4 TENDENCIAS FENOTÍPICAS

A partir de las medias por generación de las características obtenidas por el procedimiento MIXED de SAS (Statistical Analysis System, Version 9.4, 2012) se graficaron las tendencias fenotípicas para las características PVU, AOB y EG para cada generación, en donde en el eje de las abscisas se representan las generaciones y en el de las ordenadas los valores fenotípicos promedio de cada generación. Las tendencias fenotípicas son obtenidas a partir del promedio de los datos crudos por año. Se seleccionaron estas características por coincidir con las que brinda la base de datos INIA de la página Evaluaciones Genéticas Ovinas. En el CCT no se realiza selección, por lo que la tendencia genética generada es producto de la selección que realizan los cabañeros de acuerdo a su criterio para el mejoramiento de una característica determinada. Las tendencias fenotípicas serán comparadas con las tendencias genéticas realizadas por Evaluaciones Genéticas Ovinas las cuales son el resultado de multiplicar por dos el promedio de los DEP.

4.5 PRECIOS DE LOS PRODUCTOS SEGÚN MERCADO

Se utilizaron datos nacionales brindados por el Departamento Comercial de Marfrig Global Foods Uruguay sobre el precio por tonelada (USD/ton) correspondiente al año 2014 expresados en la Tabla 1, para los destinos Brasil (Br), China (Ch) y Unión Europea (UE), el cual fue multiplicado por la media de peso de cada corte y PCF en cada año en estudio. Dicho resultado fue sumado y agrupado por destino para cada corte, y se evaluó cómo incidieron los efectos fijos y aleatorios para el precio por tonelada.

En los datos obtenidos las canales se dividieron en dos grupos según su peso en frío: uno compuesto por aquellas canales con un peso mínimo de 4 kg y un máximo de 16 kg (PCF 4-16) y el segundo integrado por canales con mínimo de 18 kg y un máximo de 30 kg (PCF 18-30).

Tabla 1: Insumos, precio en dólares por tonelada para cada corte para los destinos: Brasil, China, Unión Europea (UE) para el año 2014.

	PCF 4-16	PCF 18-30	Bife	French rack	Paleta Con hueso	Pierna Sin hueso
Brasil	4.300	4.724	16.373	15.698	4.901	7.105
China	4.182	3.137		13.269	4.738	6.047
UE			13.771			7.985

Nota: PCF= peso de canal fría.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de estadística descriptiva utilizando el procedimiento MEAN del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.4, 2012) para obtener datos de medias, desvío estándar, valores mínimos y máximos y coeficientes de variación, de todas las variables medidas, para cada generación y para el promedio de las generaciones. Se consideraron como altos aquellos coeficientes de variación que se encontraron por encima del 30% y bajos los que se encontraron por debajo de 15%. Se calcularon las correlaciones de Pearson entre determinadas variables para detectar tendencias significativas.

Para evaluar la incidencia de los efectos mencionados anteriormente sobre cada característica se utilizó el siguiente modelo lineal mediante el procedimiento MIXED de SAS:

$$y = \text{edad de faena} + \text{edad de la madre} + \text{año} + \text{tipo de nacimiento} + \text{padre} + e$$

Donde “y” es la característica en estudio. Se incluyeron los efectos fijos de tipo de nacimiento (único o múltiple), año de nacimiento (2008 al 2013), edad de la madre (2, 3 y ≥4 años), edad a la faena (en días, como covariable) y al padre como efecto aleatorio (23 carneros desde el 2008 al 2013).

Para evaluar la incidencia de los efectos fijos y aleatorios sobre los cortes para cada mercado se utilizó el mismo modelo anterior.

En todos los casos se tomó como umbral de significación un valor de α de 0,05.

Para cuantificar la relevancia del efecto padre (aleatorio) se calculó la heredabilidad (h^2) para un modelo padre según Mrode y Thompson (2014) de la siguiente forma:

$$h^2S = 4 * \sigma S^2 / \sigma e^2$$

Donde h^2S es la proporción de la variabilidad (global) dada por la genética; σS^2 (efecto padre) es la varianza del padre expresada en la unidad de medida correspondiente, es decir, la proporción de la varianza total dada por el padre; y σe^2 es la varianza del error residual.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en relación a las mediciones realizadas en la canal y la carne, las tendencias genéticas y la comercialización, seguidos de una discusión de los mismos.

5.1 MEDICIONES *IN VIVO* Y DE LA CANAL

El análisis estadístico descriptivo referido a las características *in vivo* y de la canal se presenta en la Tabla 2. Las características fueron seleccionadas por considerarse las más relevantes en este análisis en lo que respecta al rendimiento y su influencia en la comercialización.

En el presente estudio, la raza Texel obtuvo un peso vivo promedio previo al embarque de 39,1kg, valor que supera los pesos vivos mencionados por Bianchi y col. (2005) para corderos pesados Corriedale (34.1kg, edad al sacrificio 153 días), los de Kremer y col. (2004) para Texel x Corriedale (33,1, edad al sacrificio entre 110-190 días) y para los de Hampshire x Corriedale del mismo autor (34,1kg, edad al sacrificio 110-190 días).

La variación en el peso vivo al ultrasonido (PVU) fue baja, pudiendo estar relacionado al hecho de que los animales son faenados al alcanzar cierto peso mínimo, variando la fecha de faena. La correlación entre PVU y PCF resultó altamente positiva y significativa ($r^2= 0,743$; $p<0,05$).

Se obtuvo un promedio de 17,85kg de PCF para la raza Texel, promedio superior al PCC de la majada general del Uruguay del año 2003, que fue de 17,4 kg (INAC, 2016a), y también superior al peso registrado en 2007-2008, de 19,9kg (INAC, 2016b). Bianchi y col. (2005) obtuvieron un promedio de PCF en corderos pesado Corriedale de 14,6kg. En una investigación sobre el efecto de la raza paterna sobre las características de la carcasa de cordero, Kremer y col. (2004) obtuvieron un peso de 14,8kg de PCF para Hampshire x Corriedale y 14,5kg de PCF para Texel x Corriedale. Cabe aclarar que estos animales eran faenados entre los 110 y 190 días de edad. En otra investigación con animales cruza Southdown x Romney, Woodhams y col. (1966) obtuvieron un PCC de 14,5kg en animales faenados a los 189 días de edad.

Bianchi y col. (2005) obtuvieron mediante ultrasonido un AOB promedio de 8,9cm² y un EG de 3,9mm en corderos pesados de raza Corriedale. Se puede observar que la raza Texel podría lograr un mayor rendimiento en los cortes valiosos con un menor engrasamiento, puesto que los animales estudiados en esta tesis tuvieron una media para el AOB de 11,3cm² y 2,6mm para EG.

En cuanto al EG promedio de las seis generaciones, se observó un coeficiente de variación muy elevado. Esto coincide con Garriz (2012) quien explica que la grasa es el elemento más variables de la canal y considera que es un factor que podría incidir de forma negativa sobre el rendimiento de los cortes valiosos.

Bas y Morand-Fehr (2000) aseveran que aquellos ovinos que consumen dietas forrajeras depositan menos grasa que los que consumen dietas ricas en grano, debido a la

concentración energética del alimento. Si bien en las generaciones 2009 y 2013 se suministraron concentrados (14% PB), no se observa un aumento del EG. De hecho, el valor más bajo de EG corresponde a la generación 2013 ($p < 0,05$) en comparación con las otras generaciones, mientras la generación 2009 presenta un valor intermedio. Esto puede deberse a que la suplementación no haya sido suficiente como para generar una diferencia, o a otros factores ambientales propios de cada año.

Tabla 2: Estadística descriptiva de características *in vivo* y de la canal.

Años	Variable	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coef Var %
PROMEDIO 2008-2013	Peso vivo al ultrasonido (kg)	445	39,065	5,672	23,400	53,000	15%
	Area ojo de bife (cm ²)	445	11,306	2,210	5,730	19,020	20%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	445	2,590	0,809	1,000	5,520	31%
	Peso canal fría (kg)	447	17,854	3,349	9,400	27,300	19%
	French rack (kg)	447	0,912	0,202	0,395	1,488	22%
	Bife (kg)	273	0,628	0,124	0,370	1,030	20%
	Paleta (kg)	447	3,566	0,692	1,890	5,688	19%
	Pierna (kg)	447	3,719	0,864	1,800	6,176	23%
	Perimetro Pierna (cm)	447	57,209	10,099	35,000	72,000	18%
2008	Peso vivo al ultrasonido (kg)	87	37,076	5,580	23,400	50,800	15%
	Area ojo de bife (cm ²)	87	9,964	1,707	5,800	14,500	17%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	87	2,911	0,756	1,500	5,500	26%
	Peso canal fría (kg)	87	13,639	1,769	9,400	18,200	13%
	French rack (kg)	87	0,629	0,094	0,395	0,920	15%
	Paleta (kg)	87	2,545	0,337	1,890	3,350	13%
	Pierna (kg)	87	2,436	0,332	1,800	3,400	14%
		Perimetro Pierna (cm)	87	57,506	2,735	50,000	64,500
2009	Peso vivo al ultrasonido (kg)	87	34,759	3,991	25,000	48,000	11%
	Area ojo de bife (cm ²)	87	10,300	1,407	5,730	13,920	14%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	87	2,904	0,675	1,760	5,520	23%
	Peso canal fría (kg)	87	18,105	2,024	12,100	24,100	11%
	French rack (kg)	87	0,970	0,106	0,620	1,250	11%
	Paleta (kg)	87	3,805	0,413	2,550	4,840	11%
	Pierna (kg)	87	3,959	0,471	2,284	5,004	12%
		Perimetro Pierna (cm)	87	63,063	2,770	52,000	68,500
2010	Peso vivo al ultrasonido (kg)	63	44,483	3,901	34,000	53,000	9%
	Area ojo de bife (cm ²)	63	14,192	1,883	10,610	19,020	13%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	63	3,040	0,790	1,750	5,250	26%
	Peso canal fría (kg)	62	21,487	2,361	15,300	27,300	11%
	French rack (kg)	62	1,106	0,152	0,748	1,488	14%
	Bife (kg)	62	0,664	0,115	0,400	0,930	17%
	Paleta (kg)	62	4,203	0,498	3,083	5,688	12%
	Pierna (kg)	62	4,576	0,577	3,388	6,176	13%
	Perimetro Pierna (cm)	62	65,403	2,632	59,500	72,000	4%
2011	Peso vivo al ultrasonido (kg)	38	41,924	4,649	30,500	50,500	11%
	Area ojo de bife (cm ²)	38	13,053	1,822	9,300	17,700	14%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	38	2,783	0,683	1,750	5,250	25%
	Peso canal fría (kg)	38	21,339	2,404	15,700	25,700	11%
	French rack (kg)	38	1,066	0,166	0,745	1,365	16%
	Bife (kg)	38	0,755	0,133	0,530	1,030	18%
	Paleta (kg)	38	3,949	0,427	2,821	4,638	11%
	Pierna (kg)	38	4,548	0,580	3,380	5,750	13%
	Perimetro Pierna (cm)	38	67,026	2,525	62,000	71,000	4%
2012	Peso vivo al ultrasonido (kg)	96	41,995	4,516	31,000	52,500	11%
	Area ojo de bife (cm ²)	96	11,801	1,533	8,200	15,900	13%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	96	2,329	0,530	1,500	4,240	23%
	Peso canal fría (kg)	96	18,804	2,133	13,200	25,400	11%
	French rack (kg)	96	0,991	0,126	0,710	1,305	13%
	Bife (kg)	96	0,598	0,097	0,385	0,905	16%
	Paleta (kg)	96	3,797	0,445	2,805	4,845	12%
	Pierna (kg)	96	4,007	0,481	2,852	5,172	12%
	Perimetro Pierna (cm)	96	39,495	3,089	35,000	64,000	8%
2013	Peso vivo al ultrasonido (kg)	74	36,588	3,989	28,000	46,500	11%
	Area ojo de bife (cm ²)	74	10,068	1,481	6,000	13,700	15%
	Espesor grasa subcutanea (mm)	74	1,699	0,555	1,000	3,200	33%
	Peso canal fría (kg)	77	16,505	2,101	11,400	20,900	13%
	French rack (kg)	77	0,838	0,114	0,535	1,070	14%
	Bife (kg)	77	0,572	0,102	0,370	0,815	18%
	Paleta (kg)	77	3,461	0,463	2,442	4,450	13%
	Pierna (kg)	77	3,439	0,454	2,295	4,380	13%
	Perimetro Pierna (cm)	77	60,903	2,883	53,500	66,000	5%

Nota: Coef Var%: Coeficiente de variación.

Para el presente estudio se halló una correlación entre AOB y PCF positiva y significativa ($r^2=0,762$; $p<0,05$). Por su parte Montossi (2002) encontró una correlación positiva media entre AOB y PCC ($r^2=0,54$), concluyendo con este dato, que el uso del ultrasonido podría ayudar a obtener carcasas más homogéneas, acordes a las exigencias de los mercados. Además en

este estudio se hizo una correlación del AOB con los cortes valiosos (French rack, Bife, Paleta con hueso y pierna sin hueso), en donde todas resultaron altamente positivas y significativas ($r^2 > 0,65$; $p < 0,05$). Esto coincide con lo hallado por Junkuszew y Ringdorfer (2005), quienes hallaron correlaciones por encima de 0,40 y significativas ($p < 0,05$) entre las medidas ultrasónicas de AOB y los cortes valiosos.

Los valores más bajos de PCF, Paleta, Pierna y FR de la generación 2008 pueden estar relacionados con el hecho de que para estos animales se retrasó la faena, aun cuando presentaban un peso adecuado. Ese tiempo de espera pudo haber provocado que los animales perdieran peso porque se encontraban a campo natural, sin buenas pasturas y no pudiendo cubrir los requerimientos nutricionales de ganancia, explicándose el descenso en el PCF repercutiendo en los cortes posteriormente. Cuando se comparan las medias de las seis generaciones para estas características, la diferencia observada con el año 2008 es significativa ($p < 0,05$).

Si bien se pueden observar diferencias de hasta 20kg entre los PVU máximos y mínimos del promedio 2008 – 2013, estas diferencias se deben a pocos animales con valores extremos, dado que el desvío estándar de la media es de solo 5,6kg para el promedio de todas las generaciones. Esto significaría que los lotes no presentaron grandes diferencias entre sí.

5.2 MEDICIONES DE LA CALIDAD DE LA CARNE

En la Tabla 3 se presentan los datos sobre las características de calidad de la carne en laboratorio que se consideran más destacables al momento del consumo y por su influencia en la salud de los consumidores.

En un estudio realizado por Bickerstaffe (1996) en Nueva Zelanda sobre la calidad de la carne, se consideró por parte de los consumidores a la terneza como una de las características sensoriales más relevantes en relación a la calidad de la misma. También menciona que la industria frigorífica estadounidense y neozelandesa utiliza un valor umbral de aceptación no mayor a 5kgF para el acceso a dichos mercados. Berry (1993) afirma que para obtener al menos un 68% de aprobación sobre la terneza en paneles de degustación la fuerza de corte no puede exceder 3,9kgF.

En un estudio realizado por Montossi y col. (2003) obtuvieron un promedio de fuerza de corte de 2,42kgF, obteniéndose un valor mínimo de 1,14kgF y un máximo de 5,75kgF en corderos Corriedale. Si se comparan las medias de fuerza de corte de los corderos Texel (3,93kgF), las mismas resultan mayores que las obtenidas por dichos autores, pero la carne sería aceptada en los mercados anteriormente mencionados y en paneles de degustación el grado de terneza obtendría un buen nivel de aprobación.

Este hecho podría estar relacionado a una de las características distintivas de la raza Texel, que es la de presentar carne magra. En el presente estudio se halló una correlación negativa relativamente baja pero fuertemente significativa entre el porcentaje de grasa intramuscular y la fuerza de corte ($r^2 = -0,22$; $p < 0,05$), es decir, a menor porcentaje de grasa intramuscular mayor es la fuerza de corte, coincidiendo con lo hallado por Mortimer y Przybylski (2015).

Woodhams y col. (1966) sostienen que existe una correlación negativa entre la fuerza de corte y el engrasamiento (EG). Sin embargo, en este estudio la correlación hallada entre estas dos variables fue positiva, baja y significativa ($r^2 = 0,24$; $p < 0,05$).

Tabla 3: Estadística descriptiva de las características de la carne.

Años	Variable	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coef Var %
PROMEDIO	Terneza, kg	418	3,931	1,344	1,700	7,890	34%
2008-2013	Grasa intramuscular, %	418	2,700	0,947	0,733	7,120	35%
	CLA, %	415	1,131	0,386	0,280	2,210	34%
	Saturados, %	415	45,089	3,476	26,690	66,790	8%
	Monoinsaturados, %	415	41,949	3,505	16,260	50,010	8%
	Poliinsaturados, %	415	12,969	4,145	6,090	37,250	32%
	n6/n3	415	1,944	0,440	0,500	3,737	23%
2008	Terneza, kg	81	5,010	1,279	2,412	7,675	26%
	Grasa intramuscular, %	81	1,920	0,772	0,733	5,907	40%
	CLA, %	80	0,685	0,196	0,280	1,310	29%
	Saturados, %	80	45,424	4,224	33,750	56,440	9%
	Monoinsaturados, %	80	38,742	3,373	27,470	44,690	9%
	Poliinsaturados, %	80	15,870	6,160	6,090	37,250	39%
	Omega 6/ Omega 3	80	2,201	0,419	1,505	3,737	19%
2009	Terneza, kg	64	4,381	1,114	2,877	7,890	25%
	Grasa intramuscular, %	64	2,779	0,617	1,560	4,213	22%
	CLA, %	62	0,980	0,231	0,450	1,890	24%
	Saturados, %	62	48,504	2,520	42,560	55,090	5%
	Monoinsaturados, %	62	40,975	1,945	36,620	44,940	5%
	Poliinsaturados, %	62	10,520	2,412	6,760	16,550	23%
	Omega 6/ Omega 3	62	2,251	0,312	1,600	3,018	14%
2010	Terneza, kg	62	3,578	1,054	1,922	7,100	29%
	Grasa intramuscular, %	62	3,605	0,845	1,840	5,467	23%
	CLA, %	62	1,251	0,317	0,640	2,070	25%
	Saturados, %	62	43,089	1,651	38,800	46,130	4%
	Monoinsaturados, %	62	42,423	1,914	37,520	45,880	5%
	Poliinsaturados, %	62	14,484	2,391	9,840	21,720	17%
	Omega 6/ Omega 3	62	1,417	0,161	1,016	2,049	11%
2011	Terneza, kg	38	3,613	0,997	2,440	7,038	28%
	Grasa intramuscular, %	38	3,280	1,152	1,867	7,120	35%
	CLA, %	38	1,180	0,278	0,610	1,800	24%
	Saturados, %	38	44,926	2,479	39,410	49,770	6%
	Monoinsaturados, %	38	42,176	2,278	37,380	46,970	5%
	Poliinsaturados, %	38	12,900	3,026	7,860	20,120	23%
	Omega 6/ Omega 3	38	1,850	0,187	1,249	2,360	10%
2012	Terneza, kg	96	4,153	1,288	2,043	7,860	31%
	Grasa intramuscular, %	96	2,758	0,747	1,093	5,133	27%
	CLA, %	96	1,530	0,273	0,730	2,210	18%
	Saturados, %	96	43,787	3,780	26,690	66,790	9%
	Monoinsaturados, %	96	43,864	3,909	16,260	50,010	9%
	Poliinsaturados, %	96	12,350	3,259	6,150	24,650	26%
	Omega 6/ Omega 3	96	2,135	0,337	0,500	3,135	16%
2013	Terneza, kg	77	2,584	0,496	1,700	3,970	19%
	Grasa intramuscular, %	77	2,368	0,671	1,240	4,080	28%
	CLA, %	77	1,099	0,275	0,470	1,910	25%
	Saturados, %	77	45,304	2,007	40,230	51,730	4%
	Monoinsaturados, %	77	43,184	3,080	34,420	48,960	7%
	Poliinsaturados, %	77	11,513	2,986	6,210	20,240	26%
	Omega 6/ Omega 3	77	1,663	0,334	0,969	2,653	20%

Nota: Coef Var %: Coeficiente de variación. CLA= porcentaje de ácido linoleico conjugado.

Priolo y col. (2002) aseveran que los diferentes grados de engrasamiento pueden afectar la terneza de la carne, tanto en forma directa debido a que la grasa es más blanda que la carne, o en forma indirecta porque la grasa reduce el acortamiento de las fibras musculares evitando que la carne sea más dura.

En un estudio comparativo entre corderos de diferentes procedencias y con diferentes sistemas de cría, se midió el porcentaje de grasa intramuscular en corderos alemanes (4,25%), españoles (2,41%), del Reino Unido (4,32%) y de Uruguay (5,92%). Los datos de Uruguay corresponden a la raza Corriedale. Todos estos valores son superiores a los que presentan los corderos del presente estudio, con excepción de los corderos españoles, por lo que se sostiene el concepto de la raza Texel como una raza magra (Díaz y col., 2005).

De Smet y col. (2004) analizaron la relación entre el EG y la grasa intramuscular, obteniendo como resultado que la disminución del engrasamiento por medio de la selección genera bajos niveles de grasa intramuscular. Datos que coinciden con el presente estudio en donde se halló una correlación positiva y significativa entre estos caracteres ($r^2=0,28$; $p<0,05$). Asimismo estos autores afirman que el grado de engrasamiento afecta la composición de los ácidos grasos de la carne. A medida que se incrementa la grasa intramuscular, aumentarían en proporción los ácidos grasos saturados y los monoinsaturados. Los poliinsaturados también aumentarían pero no en la misma proporción que los anteriores, resultando en una disminución relativa de la proporción de los poliinsaturados. Esto se observó en los datos del presente trabajo, donde se halló una correlación positiva y significativa entre el porcentaje de grasa intramuscular y el porcentaje de SFA ($r^2= 0,203$; $p<0,05$) y el porcentaje de MUFA ($r^2= 0,437$; $p<0,05$). Sin embargo, la correlación entre porcentaje de grasa intramuscular y PUFA fue negativa y significativa ($r^2= -0,540$; $p<0,05$).

En lo que respecta al perfil de ácidos grasos, Bianchi y Feed (2010) afirman que los ácidos grasos poliinsaturados disminuyen con la ingesta de concentrado. Esto se observa en los menores valores de estos ácidos grasos en las generaciones que hubo suplementación (2009 y 2013), aunque las diferencias observadas entre éstas generaciones y las otras en general no fueron significativas (las únicas excepciones son entre 2013 y 2008 y entre 2013 y 2010, $p<0,05$). Dichos autores también afirman que la cantidad relativa de ácidos grasos saturados disminuye cuando se suministran concentrados, lo cual no se observa en el presente estudio, donde las generaciones que recibieron suplementación presentan los mayores valores de saturados. Probablemente dicha suplementación no fue suficiente como para afectar significativamente estos parámetros.

El valor obtenido para el CLA hace referencia a la proporción del mismo dentro del total de los ácidos grasos poliinsaturados. Para el promedio de las seis generaciones en estudio, se puede observar una mayor proporción de CLA en los corderos Texel (1,13%) respecto a los estudiados por Díaz y col. (2005), donde los corderos españoles promediaban 0,40%, los alemanes 0,97%, los del Reino Unido 1,05% y los corderos pesados del Uruguay 0,94% (Corriedale).

Que los animales Texel tengan alta proporción de CLA en su carne es una característica muy positiva, debido a las propiedades benéficas que aporta para la salud humana, como ser el de reducir los riesgos cardiovasculares, antiateroesclerótico, anticarcinogénico e inmunoestimulante (De La Torre y col., 2006; Karamichou, 2006). Este último autor menciona que cuanto menos engrasamiento presentan los corderos, la proporción de PUFA aumenta y dentro de estos en especial el CLA. Esto último concuerda con la correlación obtenida en este estudio entre CLA y EG en donde la misma resultó negativa y significativa ($r^2= -0,12$; $p<0,05$).

En referencia a la relación entre los ácidos grasos omega 6 y omega 3 ($n6/n3$), desde el punto de vista médico se recomienda una relación de entre 1 y 4 (1/1 a 4/1; Simopoulos,

2002). La carne de corderos Texel presenta una relación dentro de ese rango por lo que resulta apropiada para una dieta saludable y baja en grasas.

5.3 TENDENCIAS GENÉTICAS Y FENOTÍPICAS DE LA RAZA TEXEL

En las Figuras 5, 7 y 9 se expresa la tendencia genética de la raza Texel, dentro del establecimiento (CCT) y la población. En las figuras 6, 8 y 10 se observan las tendencias fenotípicas en la CCT.

Para las gráficas se utiliza el eje de las abscisas para describir el año de nacimiento de las progenies y en el eje de las ordenadas la medición de la característica siendo kg, cm² o mm. Estas tendencias genéticas equivalen a los valores de cría. Las mismas están corregidas por diferentes efectos fijos, tales como año, edad de la madre, tipo de nacimiento, edad de faena y efecto padre (efecto aleatorio). Es importante resaltar que en el CCT no se realiza selección sino que se reciben los carneros que las cabañas envían.

Cabe aclarar que en la Figura 5 se utilizó el peso de recría directo (PRD) que es igual al PVU utilizado en esta investigación.

Analizando las figuras 5, 7 y 9 se puede apreciar un descenso en las tendencias del CCT en comparación con la población general, entre la generación 2008 y la 2010. Esta caída transitoria puede ser explicada principalmente porque las generaciones 2008 y 2009 son las generaciones iniciales del proyecto del CCT. Cuando se realizaron las encarneradas en estos períodos no se pudo realizar una selección de reproductores en base a DEP por no haber registros previos. Las tendencias genéticas para las características en cuestión son las que reflejan la selección de reproductores que se realiza, mientras que las fenotípicas están influenciadas por diversos factores ambientales, tales como el tipo de nacimiento, el año, la nutrición, etc.

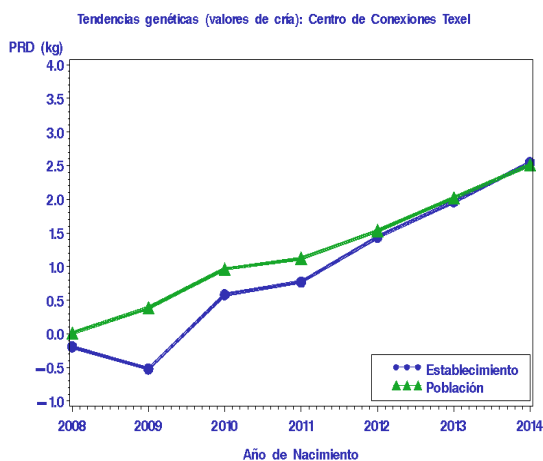


Figura 3: Tendencia genética del Peso de recría directo (PRD) en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).

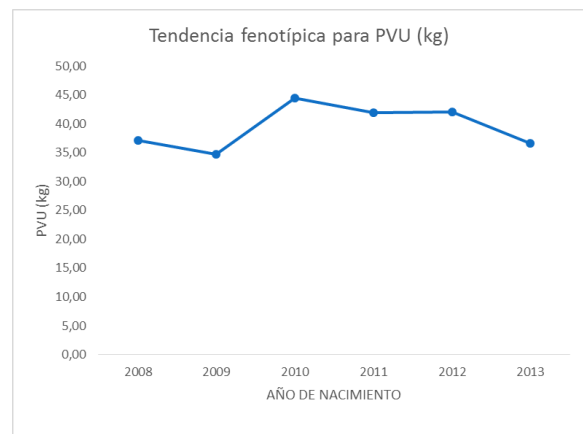


Figura 4: Tendencia fenotípica del PVU en CCT.

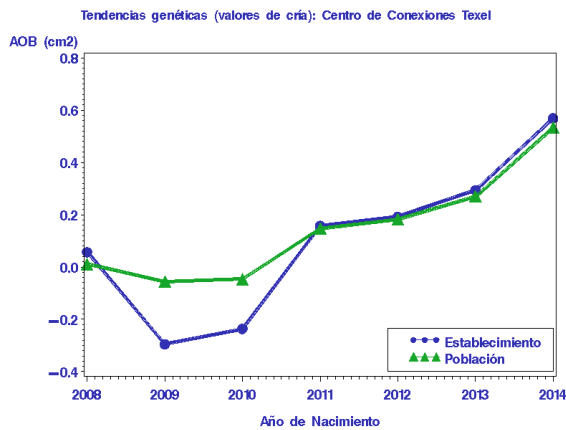


Figura 5: Tendencia genética del AOB en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).

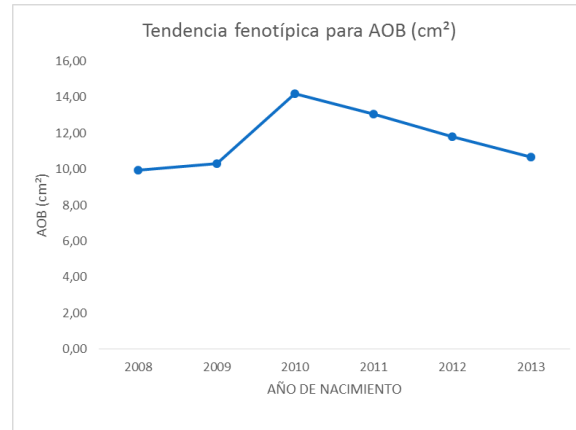


Figura 6: Tendencia fenotípica del AOB en CCT.

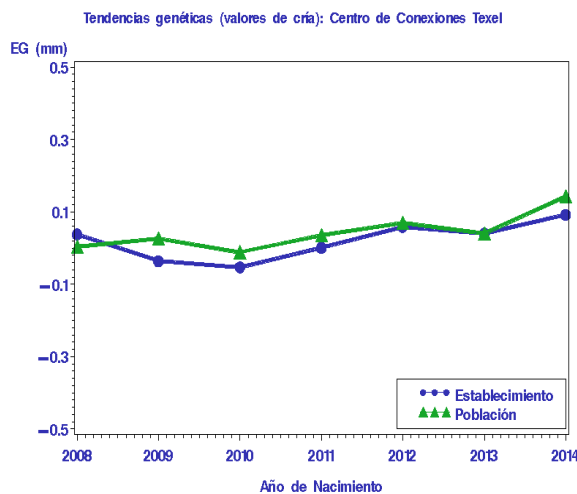


Figura 7: Tendencia genética del EG en CCT, (Evaluaciones Geneticas Ovinas, 2016).

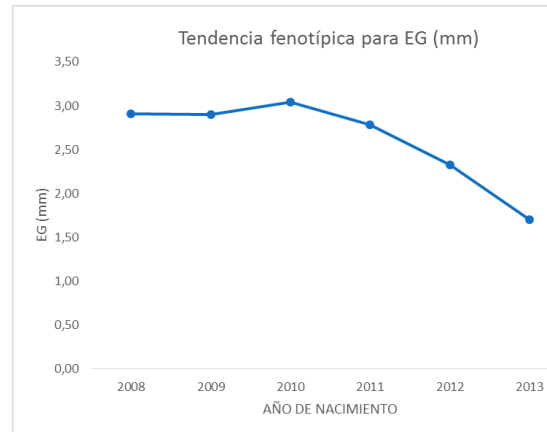


Figura 8: Tendencia fenotípica del EG en CCT.

A medida que transcurren las generaciones se comienza a observar un incremento en las tendencias genéticas, tanto la del CCT como la de la población. Esto se puede atribuir a que fueron aumentando las madres nacidas en el CCT y el uso de carneros mejoradores, debido a la selección realizada por las cabañas, mejorando así las características.

En cuanto a las tendencias fenotípicas, se observa una tendencia similar a las genéticas hasta la generación 2010 ya que luego se ve un descenso en las siguientes generaciones. Comparando estas dos tendencias se reafirma la idea de que la tendencia fenotípica no debe ser evaluada independientemente de la genética, porque si se observara solamente la tendencia fenotípica se interpretaría que la tendencia genética está empeorando, lo cual no es verdadero. Las tendencias fenotípicas están altamente influenciadas por una gran variedad de factores ambientales, además de la genética.

5.4 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE

En la Tabla 4 se presenta el estudio de significancia de los siguientes efectos sobre las características estudiadas: edad a la faena, edad de la madre, tipo y año de nacimiento. También se presenta la heredabilidad calculada para el modelo padre para cada una de las características, así como una estimación de la heredabilidad general extraída de la bibliografía consultada.

Tabla 4: Estudio de significancia de los efectos edad de faena, edad de la madre, tipo y año de nacimiento, sobre características relacionadas con el crecimiento, la calidad de la canal y la carne. El efecto padre se expresa como la heredabilidad dentro del modelo padre para cada característica.

Características	Edad de Faena	Edad de la Madre	Tipo Nacimiento	Año	h ² modelo padre	h ²
PVU, kg	**	**	**	**	0,18	0,32
AOB, cm ²	**	ns	**	**	0,27	0,19
EG, mm	ns	**	**	**	0,04	0,38
GR, mm	ns	ns	ns	**	0,10	0,27
PCF, kg	**	**	**	**	0,14	0,48
Bife, kg	**	ns	**	**	0,01	nd
French rack, kg	**	**	**	**	0,39	0,71
Paleta con hueso, kg	**	**	**	**	0,11	0,40
Pierna sin hueso, kg	**	**	**	**	0,16	0,34
Perpierna. cm	**	**	**	**	0,01	0,26
Terneza, kg	ns	ns	ns	**	0,15	0,19
Grasa, %	ns	ns	ns	**	0,11	0,18
CLA, %	ns	ns	**	**	0,05	nd
Saturados%	ns	ns	**	**	0,11	0,28
Monoinsaturados, %	ns	ns	**	**	0,00	0,15
Polinsaturados, %	ns	ns	ns	**	0,30	0,20
Omega 6/ Omega 3	ns	**	**	**	0	nd

Nota: **= $p < 0,05$; ns: diferencias estadísticas no significativas; nd: no hay datos. Datos de h² extraídos de Ciappesoni y col. (2014) y Navajas y col. (2014). PVU= peso vivo al ultrasonido. AOB= área ojo de bife. EG= espesor de grasa subcutánea. GR= espesor de todos los tejidos subyacentes. PCF= peso canal fría. Grasa%= grasa intramuscular. CLA= ácido linoleico conjugado.

Como se observa en la Tabla 4, el año afecta significativamente ($p < 0,05$) a todas las características evaluadas. Estos datos coinciden con De la Cruz Colín y col. (2006) quien describe que el año incide sobre el peso final, el EG, profundidad del lomo y el AOB, y con Hinojosa Cuéllar y col. (2009), quienes afirman que afecta el peso al nacimiento, el peso al destete y la ganancia diaria en gramos, lo que incidirá en los rendimientos de las canales en el frigorífico.

Este efecto es muy difícil de controlar y predecir, puesto que depende de factores climáticos y biológicos, pero existen otros que pueden ser manejados tal como manifiesta Partida de la Peña (2008), como la nutrición, el peso al sacrificio y la edad de faena de los animales, los cuales están relacionados entre sí.

Kremer y col. (2001) no encontraron evidencia acerca de la incidencia del efecto año sobre los rendimientos de cortes traseros pero sí sobre otros cortes. En otro estudio, Kremer y col. (2004) observaron que tanto la nutrición como el efecto año afectan de manera significativa la composición de la canal, pudiendo ser atribuido a que dicho efecto incide sobre el nivel de engrasamiento junto con el peso.

En cuanto a la edad de la faena, la misma incidió de manera significativa ($p < 0,05$) en el PVU, AOB, PCF, French rack, paleta con hueso, pierna sin hueso, bife y el Perímetro de la pierna. Estos resultados coinciden con los de Osorio y col. (2000), quienes observaron que a una mayor edad a la faena el peso vivo tiende a aumentar, y en consecuencia aumenta el peso de la canal, favoreciendo el valor comercial de la misma resultando en canales mejores terminadas. También verificaron que cuanto mayor es la edad a la faena aumenta significativamente la cantidad (en kg y porcentaje) de grasa, disminuyendo la proporción de músculo en la canal. Esto último no coincide con nuestro estudio, en donde la edad a la faena no afecta significativamente el EG ni el porcentaje de grasa intramuscular, lo cual sería lógico dado que los corderos se faenan teniendo como objetivo el peso del Cordero Pesado tipo SUL y no por edad.

Por otro lado, Leymaster y Jenkins (1993) no detectaron efectos significativos de la edad a la faena sobre el PCF y AOB. Al igual que en esta investigación el GR y la grasa intramuscular tampoco tuvieron efecto significativo. Pérez Meléndez y col. (2007) manifiestan que el AOB se incrementa conjuntamente con el peso vivo, dado que a mayor masa muscular mayor peso, y a que los músculos presentan un mayor desarrollo a medida que aumenta la edad del animal al sacrificio.

Para las características relacionadas a la calidad de la carne (terneza, grasa intramuscular, contenido de CLA, ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y relación $n6/n3$), la edad a la faena no fue significativa. Buxadé (1998) menciona que al aumentar la edad al sacrificio la terneza tiende a disminuir debido a la existencia de una mayor cantidad de enlaces termoresistentes entre las fibras de colágeno en el músculo. Esto puede estar explicado porque en este estudio la edad de los corderos entre generaciones varió muy poco; una variación de un mes aproximadamente no puede esperarse que tenga un efecto significativo sobre la calidad de la carne.

Respecto al tipo de nacimiento se puede apreciar en la Tabla 4 que tuvo un efecto significativo en la mayoría de los caracteres estudiados, excepto para GR, terneza, grasa intramuscular y porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados. Dentro de las características afectadas por el tipo de nacimiento se destaca que incide principalmente sobre caracteres del animal vivo y de la canal, pudiendo ser producto de que gestaciones de dos o más corderos derivan en animales con menos peso al nacimiento, repercutiendo a futuro en las características de la canal y rendimientos en la planta frigorífica. Macedo y Arredondo (2008) coinciden en que los corderos hijos únicos tienen una mayor tasa de crecimiento durante la cría y recría que los mellizos, y el peso al nacimiento es mayor también en los primeros. A su vez Sulaiman y col. (2009) concuerdan con lo referido anteriormente y lo justifican aseverando que los mellizos tienen una tasa menor de crecimiento que los únicos, debido a que los primeros deben compartir la protección y alimento brindado por la madre. Este concepto también es confirmado por De Lucas Tron y col. (2003) quienes ratifican que los corderos únicos obtuvieron pesos mayores que los corderos mellizos, también atribuido al déficit que tiene la madre para cumplir con los requerimientos de los corderos mellizos.

La edad de la madre se relaciona al desarrollo corporal de la misma al momento del parto. Según Sulaiman y col. (2009) se entiende por edad de la madre a la condición de las

ovejas jóvenes durante las etapas de desarrollo, en donde las mismas presentan requerimientos energéticos de crecimiento además de los demandados durante la gestación y posterior amamantamiento. La habilidad materna será clave para el cordero, dado que las madres de mayor edad tendrán una habilidad materna más desarrollada, que tendrá como consecuencia una mayor producción de leche influyendo sobre la cría. Por su parte De la Cruz Colín y col. (2006) observaron que la edad de la madre influyó de forma significativa sobre el EG, y que a mayor edad de la madre, mayor es el peso de los corderos desde el nacimiento hasta los 18 meses de edad. Por otro lado, no encontraron un efecto significativo sobre el peso de faena y el AOB. Coincidiendo con estas observaciones, en este ensayo se encontró que la edad de la madre afecta significativamente el PVU, PCF, EG, pero no el AOB. En relación a los cortes, el único que no fue influenciado por la edad de la madre en forma significativa fue el bife, pudiendo estar relacionado a que tampoco hubo efecto sobre el AOB. La edad de la madre no presentó efectos significativos sobre la calidad de la carne, pudiéndose observar que este efecto incide en mayor proporción sobre caracteres morfológicos y relacionados al crecimiento del animal. Como afirman Ciappesoni y col. (2014), se destaca la gran importancia de mejorar los registros de las edades de las madres para las evaluaciones de reproductores.

El efecto padre descrito en la Tabla 4 se expresa como la heredabilidad dentro del modelo padre para cada característica. Cuanto más cercana a cero, menos influencia tendrá el efecto del padre sobre la característica. En esta discusión se clasificó al efecto padre como de alta incidencia cuando su valor se encontró por encima de la mitad de la heredabilidad (h^2) descrita por Navajas y col. (2014) y Ciappesoni y col. (2014) para cada característica.

Por lo anteriormente dicho vemos que dentro de las características *in vivo*, el efecto padre actúa de forma importante sobre el PVU, aunque no tanto sobre el PCF. El AOB también fue influenciado de forma considerable por el efecto del carnero (AOB=0,27). El hecho de que presente un valor mayor al de la bibliografía puede ser atribuido a la altísima incidencia del efecto padre sobre el carácter en cuestión, o al tamaño de la muestra. Por otro lado, el efecto padre no tuvo impacto sobre el EG ni el GR, dado probablemente a que estas características están más influenciadas por efectos ambientales más relacionados a la nutrición, como el año, el tipo de nacimiento y la edad de la madre.

El efecto padre fue relativamente elevado para algunos cortes, como el French rack y la pierna, posiblemente relacionado con un aumento de la muscularidad. Tuvo efecto considerable sobre la terneza, porcentaje de grasa, saturados y poliinsaturados, caracteres que están muy relacionados entre sí.

En la Tabla 5 se evaluó la significancia de los efectos: Edad a la faena, Edad de la madre, Tipo y Año de nacimiento, sobre los kilogramos de los cortes valorizados en dólares/tonelada, según su precio de comercialización. Este análisis se llevó a cabo con el fin de evaluar el impacto de los efectos sobre los cortes desde una perspectiva comercial. Se puede apreciar que la Edad de Faena y Tipo y Año de nacimiento influenciaron de manera significativa ($p < 0,05$) a todas las características. Por su parte se observa que el efecto de la Edad de la madre, si bien influyó de forma significativa en la mayoría de las características, no lo hizo para el bife ni el total de los cortes para Brasil y la UE.

Tabla 5: Estudio de significancias de los efectos: Edad a la faena, Edad de la madre, Tipo y Año de nacimiento, sobre los kg de los cortes valorizados en dólares/tonelada. El efecto padre se expresa como la heredabilidad dentro del modelo padre para cada característica.

Características	Edad de Faena	Edad de la madre	Tipo Nacimiento	Año	h ² Modelo Padre
BifeBr USD/kg	**	ns	**	**	0,265
BifeUE USD/kg	**	ns	**	**	0,265
FRBr USD/kg	**	**	**	**	0,386
FRCh USD/kg	**	**	**	**	0,386
PaletaBr USD/kg	**	**	**	**	0,108
PaletaCh USD/kg	**	**	**	**	0,108
PiernaBr USD/kg	**	**	**	**	0,160
PiernaCh USD/kg	**	**	**	**	0,160
PiernaUE USD/kg	**	**	**	**	0,160
CortesBr USD/kg	**	ns	**	**	0,338
CortesCh USD/kg	**	**	**	**	0,198
CortesUE USD/kg	**	ns	**	**	0,276

Nota: **= $p < 0,05$; ns: diferencias estadísticas no significativas.

A partir de este análisis se evidencia que los efectos fijos evaluados en este modelo tienen una repercusión directa sobre los resultados económicos para cada característica.

Se observa que la incidencia del efecto padre es más elevada en los cortes para Brasil, esto sugiere que se podría dar más énfasis en la selección de los carneros para el mercado brasilero.

5.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CARNEROS

La tabla 6 muestra la ganancia en dólares por cordero para cada uno de los padres utilizados entre 2008 y 2013. Estos valores no son dólares netos de ganancia dado que hay que restarle los gastos de nutrición, etc. Es necesario aclarar que los DEP para rendimientos de PCF, Cortes, etc. deben ser acompañados con un manejo nutricional adecuado para que los animales puedan expresar los rendimientos potenciales que sus DEP sugieren.

Respecto a la ganancia en dólares se puede ver una marcada diferencia entre el carnero 1 y el 23, tanto en el PCF como en los Cortes. Es relevante destacar que es conveniente el mercado brasilero debido a que existe una gran diferencia en dólares con su competidor oriental referido a la ganancia por venta de PCF. Sin embargo el precio de los cortes tiende a ser más parejo entre ambos destinos porque los valores de los cortes son similares.

Por lo dicho anteriormente estos datos podrían ser utilizados como herramientas para la selección de animales dependiendo del mercado más conveniente, incluyendo la selección por características, dado que si se venden canales a Brasil no sería necesario seleccionar por otras características como pueden ser sus cortes, debido a que la venta de la canal lograría mayores ganancias que la sumatoria de los cortes.

En el caso que se pudiera tener un mercado definido para los cortes también sería una herramienta para seleccionar animales que logren cortes más redituables económicamente, lo cual hoy en día no es posible.

Tabla 6: Diferencia en dólares por cordero para cada carnero, en referencia al carnero de menor ganancia (Padre1) para Brasil y China.

Padre	PCF*USD Br	Cortes*USD Br	PCF*USD Ch	Cortes*USD Ch
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,12	2,04	2,07	1,78
3	3,77	2,58	2,50	2,25
4	4,24	3,46	2,82	3,05
5	4,31	3,34	2,86	2,92
6	4,78	4,01	3,18	3,51
7	5,36	3,47	3,56	3,02
8	5,54	3,56	3,68	3,13
9	5,64	3,77	3,74	3,28
10	5,64	3,58	3,74	3,11
11	5,75	3,98	3,82	3,50
12	5,86	3,76	3,89	3,30
13	6,07	4,00	4,03	3,49
14	6,16	2,77	4,09	2,40
15	6,69	4,36	4,44	3,85
16	6,97	4,07	4,63	3,58
17	7,06	4,07	4,69	3,61
18	7,99	5,71	5,31	4,99
19	8,29	5,72	5,51	5,02
20	8,77	4,72	5,82	4,18
21	8,97	5,24	5,95	4,61
22	9,95	7,73	6,61	6,77
23	10,11	6,39	6,72	5,56

Nota: el número del padre es un correlativo a los registrados en la investigación.

En el caso de un productor comercial que quiere producir corderos pesados a corto plazo, estos datos serían útiles sobre todo en lo que refiere a los PCF*USD, donde se buscará un resultado a corto plazo en el peso de las canales y por ende una ganancia neta en dólares. Distinto es el caso del cabañero, el cual podría utilizar indicadores como las ganancias en Cortes*USD en la búsqueda de posibles mercados a futuro que se podrían abrir, otorgándole un valor agregado a estos últimos.

6 CONCLUSIONES

La presente investigación expone datos objetivos de una raza en crecimiento en nuestro país, en lo productivo así como también en el ámbito genético.

En base a este estudio se puede afirmar que la raza Texel presenta buenas aptitudes para la producción de carne ovina de calidad. Se destaca especialmente el PCF de la raza Texel en comparación a otras razas, presentando un mayor AOB y menor EG. La ternera de la carne cumple con los requisitos exigidos por los mercados más influyentes. Los resultados del presente estudio evidenciaron una carne magra, con una mayor proporción de CLA respecto a otras razas y valores de la relación $n6/n3$ dentro de los parámetros médicos recomendados para la salud humana.

Las tendencias genéticas y fenotípicas se comportaron de forma distinta, pudiendo ser atribuido mayormente a factores ambientales. Dentro de los efectos estudiados el efecto año fue el que más impactó de manera significativa sobre todas las características estudiadas. El AOB y los cortes fueron influenciados de forma importante por el efecto padre, pudiendo sugerir al AOB como predictor de rendimiento en cortes.

Se observaron diferencias económicas relevantes en el rédito económico por carnero, y se recomienda optimizar la selección de carneros para así obtener mejores márgenes de ganancia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bas, P., Morand-Fehr, P. (2000). Effects of nutritional factors on fatty acid composition of lamb deposits. *Livestock Production Science*, 64, 61-79. Disponible en: http://ac.els-cdn.com.proxy.timbo.org.uy:443/S0301622600001767/1-s2.0-S0301622600001767-main.pdf?_tid=eea9cd0a-066f-11e6-a45d-00000aab0f6c&acdnat=1461099029_0f21fe67f4091e99079695aebf00387a Fecha de consulta: 19/04/2016.
2. Berry, B. W. (1993). Tenderness of beef loin steaks as influenced by marbling level, removal of subcutaneous fat, and cooking method. *Journal of Animal Science*, 71, 2412–2419. Disponible en: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/71/9/2412> Fecha de consulta: 21/04/2016.
3. Bervejillo, J. y Bertamini, F. (2015). Cadena ovina: situación y perspectivas. Análisis sectorial y cadenas productivas. Anuario OPYPA 2015, 63-76. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-anuario-2015,O,es,0>, Fecha de consulta: 24/04/2016.
4. Bianchi, G., Feed, O. (2010). Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo, Hemisferio sur, 551 p.
5. Bianchi, G., Garibotto, G., Bentancur, O., Feed, O., Franco, J., Peculio, A., Sañudo, C. (2005). Características productivas y calidad de la canal y de la carne en corderos pesados Corriedale y Hampshire Down x Corriedale. *Revista Argentina de Producción Animal* 25:75-91.
6. Bianchi, G., Garibotto G. (2003). Uso práctico del ultrasonido. *Revista Plan Agropecuario* N°105:40-44.
7. Bickerstaffe, R. (1996). Proteases and meat quality. *The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 1996, Vol 56: 153-162.
8. Bratzler, J., L. (1932). Measuring the tenderness of meat by means of a mechanical shear. Disponible en: <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/18440> Fecha de consulta: 22/04/2016
9. Buxadé Carbó, C. (1998). Ovinos de carne: aspectos claves. Madrid, Mundi-Prensa, 418p.
10. Cañeque, V., Sañudo, C. (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 448 p.
11. Ciappesoni, G., Gimeno, D. (2013). Evaluación genética poblacional de animales de la Raza Texel en el Uruguay. Serie de Catálogo N°31:1-35. Disponible en: http://www.geneticaovina.com.uy/catalogo/catalogo_textel.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016.
12. Ciappesoni, G., Gimeno, D., Coronel, F. (2014). Progreso genético logrado en las evaluaciones ovinas del Uruguay. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 22 (3/4):73-80.
13. Ciappesoni, G., San Julián, R., Navajas, E. A., Gimeno, D., Gutierrez-Zamit, E., Goldberg, V., Brito, G. (2014). Genetic evaluation of the Texel breed in Uruguay: I. Carcass Quality traits. 60th International Congress of Meat Science and Technology, 17-22rd August 2014, Punta del Este, Uruguay. Disponible en:

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4409/1/Ciappesoni.-1-canal-Textel-ICoMST-2014.pdf> Fecha de consulta: 05/02/2016.

14. De la cruz Colín, L., Torres Hernandez, G., Nuñez Domínguez, R., Becerril Pérez, C. M. (2006). Evaluación de características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México. *Agrociencia* 40:59-69.
15. De La Torre, A., Debiton, E., Juanéda, P., Durand, D., Chardigny, J. M., Barthomeuf, C., Bauchart, D., Gruffat, D. (2006). Beef conjugated linoleic acid isomers reduce human cancer cell growth even when associated with other beef fatty acids. *British Journal of Nutrition* 95: 346–352.
16. De Lucas Tron, J., Zarco Quintero, L. A., González Padilla, E., Tórtora Pérez, J., Villa Godoy, A., Vásquez Peláez, C. (2003). Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Veterinaria México. Vet. Méx* 34(3):235-245.
17. De Smet, S., Raes, K., Demeyer, D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 53: 81–98.
18. 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 Kindom, Germany and Uruguay. *Meat Science* 71:256-263.
19. Evaluaciones Genéticas Ovinas, (2016). Disponible en: <http://www.geneticaovina.com.uy/tendenciasxraza.php?razacod=13> Fecha de consulta: 07/03/2016
20. FAO (2014). Tendencias y perspectivas del mercado mundial. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s08.html> Fecha de consulta: 29/01/2016
21. Fernandez, C., Garcia, A., Vergara, H., Gallego, L. (1998). Using ultrasound to determine fat thickness and longissimus dorsi area on Manchego lambs of different live weight. *Small Ruminant Research*, 27(2), 159-165.
22. Folch J., Lee M. y Sloane Stanley G.H. (1957). "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues". *J. Biol. Chem.* 226.1 (1957): 497-509.
23. Hinojosa Cuéllar, J. A., Regalado Arrazola, F. M., Oliva Hernández, J. (2009). Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Revista Científica FCV-LUZ* 19 (5): 522-532.
24. INAC (2011). Foro de las carnes. Disponible en: <http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6093/1/mesa-1.pdf> Fecha de consulta: 22/04/2016
25. INAC (2012a). Cierre Evolución Indicadores y Determinantes del Consumo de canes en Uruguay. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8174/1/cierre_2012_mercado_interno.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016
26. INAC (2012b). Algunas definiciones practicas. Dirección de control y desarrollo de calidad. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016.
27. INAC (2013). Exportaciones por producto. Disponible en http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/8654/1/por_producto_jun_2013.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016.

28. INAC (2014). Producción de carne en compartimento sanitario. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/v/9924/1/innova.net/produccion_de_carne_ovina_en_compartimento_sanitario%2012/02/2015 Fecha de consulta: 29/01/2016.
29. INAC (2015a). Anuario estadístico 2014. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/11580/1/anuario_2014_web.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016.
30. INAC (2015b). Manual de carne bovina y ovina. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/2043/1/manual_corregido_2a_edicion.pdf Fecha de consulta: 05/02/2016.
31. INAC (2015c). Tipificación ovina. Sistema actual. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/11353/1/tipificacion_ovina_sistema_actual_para_la_web_abril_2015.pdf Fecha de consulta: 29/01/2016.
32. INAC (2016a). Auditoria de Calidad de la Carne ovina 2003. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3016/1/cartilla_ovina_2003_vers_final.pdf Fecha de consulta: 22/04/2016.
33. INAC (2016b). 2da Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay 2007-2008. Disponible en: http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3001/1/auditoria_ovina_2007_2008.pdf Fecha de consulta: 19/04/2016.
34. INIA (2001). Aplicaciones de la ultrasonografía en la producción animal: conceptos generales. En: Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de canal. Serie Actividades de Difusión N°261:1-8. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/14432230209155402.pdf> Fecha de consulta: 29/01/2016.
35. Junkuszew, A., Ringdorfer, F. (2005). Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. *Small Ruminant Research*, 56(1), 121-125.
36. Karamichou, E., Richardson, R., I., Nute, G., R., Gibson, K., P., Bishop, S. (2006) Genetic analyses and quantitative trait loci detection, using a partial genome scan, for intramuscular fatty acid composition in Scottish Blackface sheep. *Journal of Animal Science* 84, 3228-3238.
37. Kremer, R. (2010). Corderos pesados en Uruguay: evolución e impacto en la producción de carne ovina. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/403/320> Fecha de consulta: 29/01/2016.
38. Kremer, R., Barbato, G., Castro, L., Rista, L., Rosés, L., Herrera, V., Neirotti, V. (2004). Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. *Small Ruminant Research*. 53: 117-124.
39. Kremer, R., Barbato, G., Castro, L., Rosés, L., Rista, L. (2001). Efecto del sexo, raza y peso de la canal sobre cortes comerciales de traseros ovinos. *Actas de la XVII Reunión Internacional de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal ALPA. La Habana, Cuba.* p1-5.
40. Latorre, E. (2007). Carne de cordero magallánico sus ventajas nutricionales. INIA Tierra Dentro Argentina. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34136.pdf> Fecha de consulta: 19/04/2016.

54. Partida de la Peña, J. A. (2008). Algunos factores que afectan el rendimiento y la calidad de la canal. Serie: Ciencia de la Carne. Disponible en: <http://www.uno.org.mx/sistema/pdf/cienciasdelacarne/algunosfactoresambientales.pdf> Fecha de consulta: 29/01/2016.
55. Peluffo Frisch, M., M. Monteiro Rodríguez (2002). Terneza: una característica a tener en cuenta. Instituto Plan Agropecuario Uruguay. Disponible en: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R103/R103_18.pdf Fecha de consulta: 19/04/2016.
56. Pérez Meléndez, P., Maino Menéndez M., KöbrichGrüebler, C., Morales Silva, M. S., Pokniak Ramos, J. (2007). Efecto del peso de sacrificio y sexo sobre la canal de corderos lactantes del cruce Suffolk Down x Merino precoz alemán. Revista científica, FCV-LUZ 17 (6):621-626. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/28751/2/art9.pdf> Fecha de consulta: 05/02/2016.
57. Ponzoni, R. (1971). Aspectos modernos de la producción ovina. Montevideo, Universidad de la República. 163p.
58. Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. Meat Science 62:179-185.
59. Ramírez, J., Morales, R. (2014) Influence of breed and feeding on the main quality characteristics of sheep carcass and meat: A review. Chilean Journal of Agricultural Research 74 (2): 225-233.
60. Reglamento Bromatológico Nacional (1994). Disponible en: https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/URY%201994%20Reglamento%20Bromatol%C3%B3gico%20Nacional_0.pdf Fecha de consulta: 25/04/2016.
61. Salgado, C. (2003). El Cordero Pesado "tipo SUL". Un ejemplo de desenvolvimiento integrado en la Producción de carne ovina en el Uruguay. Disponible en: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72177/1/AAC-Sincorte2-Carlos-Salgado.pdf> Fecha de consulta: 02/02/2015.
62. Simopoulos A., P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acid. Biomedicine & Pharmacotherapy 56: 365-379.
63. Sociedad de Criadores de Texel del Uruguay (2014). Disponible en: http://www.texeluruguay.com/nuestra_raza.shtml Fecha de consulta: 29/01/2016.
64. SUL (2013). Evolución del Stock Ovino. Disponible en: <http://www.sul.org.uy/estadisticas.asp> Fecha de consulta: 29/01/2016.
65. Sulaiman, Y., Flores Serrano, C., Ortiz Hernández, A., Angulo Mejorada, R. B., Montaldo, H.H. (2009). Evaluación de métodos de corrección para efectos ambientales para peso al destete en corderos Suffolk. Veterinaria México 40 (3):219-229.
66. Szczenesniak, A., S., Brandt, M., A., Friedman, H., H. (1963). Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters of Texture and Correlation Between the Objective and the Sensory Methods of Texture Evaluation. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1963.tb00217.x/pdf> Fecha de consulta: 19/04/2016.
67. Warris, P. D. (2003) Ciencia de la carne. Zaragoza. ACRIBIA, 309 p.

68. Woodhams, P., R., Kirton A, H., Jury K., E. (1966) Palatability characteristics of crossbred lambs as related to individual Southdown sires, slaughter age, and carcass fatness. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 9.2 (1966): 268-275.
69. Zimerman, M. (2008) Ph de la carne y factores que lo afectan. Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (2008): 141-153.