

CAPÍTULO VI

ASOCIACIONES ENTRE ANIMALES: CARACTERÍSTICAS/MANEJO DE LOS ANIMALES Y CALIDAD DE CANAL

Ignacio De Barbieri¹, Fabio Montossi²
Alejandro Dighiero³, Santiago Luzardo¹
Gustavo Brito⁴, Roberto San Julián⁵
Martín Nolla³

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2003, en la 1^{era} Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay, los actores de los distintos eslabones o etapas de la cadena (productores, industriales, consignatarios, brokers, etc.) consideraron que disponer de un sistema objetivo de clasificación y tipificación de canales ovinas y mejorar la coordinación y transparencia de la Cadena, eran dos de los 10 desafíos más relevantes que tenía la cadena cárnica, en la búsqueda de soluciones que permitan estabilidad y crecimiento de la misma (Montossi *et al.*, 2003). En la segunda auditoría, en el año 2007, el disponer de un sistema objetivo de clasificación y tipificación de canales ovinas, adquirió aún más relevancia para los actores de la cadena, pasando del 5^{to} al 2^{do} lugar de prioridad (San Julián *et al.*, 2011).

La generación de información tecnológica a través del estudio de las asociaciones existentes entre variables (peso vivo, peso de canal, peso de pierna, etc.) permite, entre otras cosas, determinar cual/es variable/s y con que exactitud pueden predecir el comportamiento de otras.

Este conocimiento permitiría para el caso de la de la carne ovina en particular:

- Conocer el rendimiento de los animales a nivel industrial previo a su embarque, permitiendo así por ejemplo, definir qué animales se deben embarcar, qué características deben tener en ese momento, cuándo se deben embarcar y qué retorno económico brindarán.
- Conocer el rendimiento del producto en etapas subsiguientes de industrialización, permitiendo así en etapas tempranas definir de esa manera durante la industrialización el destino final de un animal en particular.
- Generar transparencia en el proceso de comercialización de carne ovina, con señales claras que generen círculos de mejora continua.

La base de datos utilizada para estudiar las asociaciones existentes entre distintas variables es la generada dentro del marco del presente Proyecto, o sea bajo situaciones comerciales reales. Todos los animales estudiados pertenecen a los sistemas productivos comerciales descriptos anteriormente y faenados en una planta frigorífica en régimen de faena comercial.

¹Ing. Agr. Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

²Ing. Agr. PhD. Director Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

³Ing. Agr. Ex Programa de Ovinos y Caprinos INIA. Actividad Privada (actualidad).

⁴Ing. Agr. PhD. Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

⁵Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Carne y Lana INIA.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

Las determinaciones de este estudio se realizaron sobre novecientos diecinueve corderos, dentro del marco del Operativo Cordero Pesado (OCP), y se presentan en el Cuadro 1.

Desde el punto de vista racial, la población utilizada se distribuyó de la siguiente manera:

- 65,5% de Corriedale,
- 20,0% de animales cruza (mayoritariamente sobre una matriz Corriedale, donde se destacan en porcentaje las cruzas con Hampshire Down, Texel e Île de France),
- 11,3% de Merino Australiano, y
- 3,2% de Ideal.

Estos resultados indican que el trabajo se realizó sobre una población relativamente similar a la estudiada durante el año 2002 en la 1^{era} Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina (De Barbieri *et al.*, 2003), donde la raza Corriedale fue la de mayor presencia (83,6%), seguida por Merino Australiano (8,7%) y Cruzas (7,5%) y acorde también estas tendencias generales con la representación de razas o biotipos a nivel del país (Azzarini, 2003).

Inclusive esta población bajo estudio es aún más parecida a la observada en el año 2007 durante la 2^{da} Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina (San Julián *et al.*, 2011), donde la raza Corriedale fue nuevamente la mayoritaria pero redujo su participación a 68%, seguida nuevamente por Merino Australiano pero con tendencia al alza (12,4%) y con un aumento significativo de las Cruzas (17,5%) y finalmente Ideal con una participación del 0,5%.

Las diferencias encontradas podrían estar explicadas (incremento básicamente en Cruzas y disminución relativa de Corriedale) en cierta medida por la participación de productores en el Proyecto que están más especializados en la producción de carne ovina.

Con respecto al Género de los animales, el 32,2% fueron hembras, 56,4% machos castrados, 7,4% machos enteros y 4,0% machos criptórquidos. Al comparar esta población con la estudiada durante el año 2002 en la 1^{era} Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina (De Barbieri *et al.*, 2003), nuevamente para esta variable el ordenamiento fue similar (26,6, 61,2, 10,3, y 2,1% para hembras, machos castrados, machos enteros y machos criptórquidos, respectivamente). Cuando se compara esta información con la proveniente de la 2^{da} Auditoría de Cali-

Cuadro 1. Características descriptivas de la población estudiada

Variable	Media	DS	Mínimo	Máximo
Peso vivo (kg)	39,1	4,4	25,0	56,5
Condición corporal (unidades)	3,74	0,47	2,00	5,00
Peso de canal caliente (kg)	17,7	2,5	11,9	25,9
Peso de canal enfriada (kg)	17,3	2,5	11,7	26,1
Punto C <i>in vivo</i> (mm)	5,2	1,5	2,3	11,2
AOB <i>in vivo</i> (cm ²)	9,3	1,5	4,4	14,5
GR (mm)	11,0	4,8	1,0	26,0
AOB <i>pos mortem</i> (cm ²)	7,6	1,2	4,5	11,5
Pierna c/cuadril s/hueso (kg)	1,708	0,230	1,160	2,600
Frenched rack (kg)	0,459	0,065	0,305	0,720
Rendimiento (%)	45,2	3,7	33,5	67,6
Merma por frío (%)	2,3	1,5	3,1	0,0

Nota: DS (desvío estándar), AOB (área de ojo de bife), Rendimiento (peso de canal caliente/peso vivo*100), Merma por frío ((peso de canal caliente-peso de canal enfriada)/peso de canal caliente*100).

dad de la Cadena Cárnica Ovina (San Julián *et al.*, 2011), las tendencias se mantienen y se ajustan aún más, donde los valores fueron 36,0, 52,3, 7,9, y 3,8% para hembras, machos castrados, machos enteros y machos criptóquidos, respectivamente.

Azzarini (2003), resume aspectos relacionados con características del producto final logrado en el OCP entre los años 1996 al 2002, período donde el peso vivo final (en planta frigorífica) de los animales estuvo entre 34,9 y 36,8 kg, siendo el rendimiento logrado en el rango de 45,8 a 48,7% y el peso de canal caliente entre 16,3 y 17,5 kg. La población estudiada presenta pesos de canal caliente superiores a los promedios anuales obtenidos en el OCP, y con referencia al peso vivo final, el de la población en estudio es en establecimiento mientras que el descrito por Azzarini (2003) es en planta. De acuerdo con los conceptos vertidos por Parma (2005), la diferencia entre el peso en el establecimiento y planta oscila entre 7 a 9%. Este destare indicaría que el peso vivo final oscilaría entre 35,6 a 36,4 kg, e indicaría rendimientos (peso de canal caliente/peso vivo en planta*100) entre 48,7 a 49,8%. Estos resultados indican que la población en estudio tiene pesos vivos finales similares a los obtenidos dentro del OCP en el período mencionado, aunque con rendimientos superiores, lo cual explica los pesos de canal caliente superiores, aunque similares a los obtenidos en la 1^{era} Auditoría de Calidad (17,4 kg, De Barbieri *et al.*, 2003). No se cuenta con información como para explicar las diferencias en rendimiento entre ambas poblaciones; independientemente de esto, en el presente capítulo se abordará el tema considerando la población del Proyecto. Con respecto a la 2^{da} Auditoría de Calidad (16,9 kg; San Julián *et al.*, 2011), la diferencia en el peso de la canal caliente fue aún mayor con respecto a la de la 1^{era} Auditoría.

Con respecto al grado de terminación de las canales medido a través del punto GR, en el presente Proyecto éstas tuvieron un valor promedio de 11 mm con un desvío de 4,8 mm, con una importante variación, explicable principalmente por la amplitud genética de la muestra utilizada y por los diferentes

grados de alimentación aplicados a nivel de los predios comerciales (Dighiero *et al.*, en esta publicación). En la primera (De Barbieri *et al.*, 2003) y segunda (San Julián *et al.*, 2011) Auditorías de Calidad, los valores fueron inferiores al del presente Proyecto, tomando valores promedios de 9,1 y 9,3 mm, respectivamente. Esta información está en concordancia con los pesos de las canales y sus rendimientos diferenciales encontrados en los tres estudios.

El Área del Ojo del Bife (AOB) *pos mortem* del presente proyecto fue de 7,6 cm² con un desvío de 2,3 cm². En la primera Auditoría de Calidad (De Barbieri *et al.*, 2003), los valores fueron superiores al del presente Proyecto, tomando valores de 11,4 y 4,8 cm², respectivamente. Estos resultados no están en concordancia con los resultados previos presentados aquí para peso de la canal, lo cual se especula que puede atribuirse a variaciones en el proceso de medición a nivel de planta frigorífica.

El AOB está directamente relacionada al peso de la canal y/o peso vivo del animal, según metodología para su medición, por lo tanto, cuando se hacen comparaciones estas deben ser ajustadas por los mismos. Es muy difícil determinar los valores adecuados o ideales de AOB, porque estos dependen del mercado que se trate y el tipo de producto que prefiera el consumidor. De cualquier manera, utilizando como ejemplo los EE.UU., Burson y Doane (2001) han establecido una ecuación predictiva de AOB mínima, teniendo en cuenta el peso de la canal caliente, ubicándose estos valores presentados dentro de los requerimientos mínimos establecidos por estos autores.

Los animales de este estudio fueron tipificados en sus atributos de conformación y terminación (sistema oficial entre 1996 y 2010, Robaina, 2002). Los resultados indican que el 96,3% de las canales fueron de buena conformación y el 100% de moderada terminación. Ha sido discutido y analizado en anteriores trabajos nacionales, la baja capacidad del Sistema Oficial (vigente en el período 1996-2010) de Clasificación y Tipificación de Canales Ovinas para discriminar productos con diferente valor comercial, particularmente en aspectos relacionados al

grado de terminación (cobertura de grasa) (de los Campos *et al.*, 2002; Montossi *et al.*, 2002; De Barbieri *et al.*, 2003; San Julián *et al.*, 2011). Los resultados obtenidos en el presente estudio son coherentes con estudios previos, en el sentido del reducido poder de discriminación que posee el sistema oficial previo de tipificación.

Estas similitudes no necesariamente implican que los resultados obtenidos en el marco del presente Proyecto sean trasladables en su totalidad a la faena de corderos del país, pero sí brindarán antecedentes y pautas para establecer relaciones que dan tranquilidad al momento de analizar la representatividad de la información generada y permiten abordar los desafíos que se plantean a la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay.

3. ASOCIACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

3.1 Introducción

Dentro de los objetivos específicos del presente Proyecto, se consideró el validar la utilización de una serie de herramientas, mediante las cuales sea posible tomar decisiones más precisas para mejorar los resultados económicos y productivos del engorde de corderos. En el ámbito nacional, se han realizado numerosos estudios que abordan la temática de asociaciones entre variables tanto *in vivo* como *pos mortem* (Arocena y Dighiero, 1999; Guarino y Pittaluga, 1999;

De Barbieri *et al.*, 2000; Camesasca *et al.*, 2002; de los Campos *et al.*, 2002; San Julián *et al.*, 2002; Iglesias y Ramos, 2003; Urrestarazú, 2004; Roura, 2005).

A continuación se presentara los resultados obtenidos del análisis de la población de corderos faenados en el presente Proyecto, con el objetivo de aportar información tecnológica que colabore con los distintos actores de la cadena cárnica al momento de tomar decisiones productivas - comerciales.

3.2 Peso de canal caliente

En el Cuadro 2, se presentan los modelos lineales ajustados para predecir peso de canal caliente (PCC). En la primera columna se indican las variables utilizadas como predictores y con asteriscos (*) el nivel de significancia parcial de dicha ecuación. La segunda columna muestra el coeficiente de determinación (R^2) del modelo, la tercera presenta la raíz del cuadrado medio del error y la última el coeficiente de variación del modelo. Todos los modelos fueron altamente significativos ($P < 0,01$).

Un elevado R^2 , indica que las variables predictoras explican en gran medida el comportamiento de la variable a predecir. La decisión de definir un modelo de predicción, tiene o debería tener en cuenta, el costo y beneficio de incluir cada variable en el modelo. El ideal sería medir una sola variable, que sea de bajo costo y que permita predecir de forma importante una segunda variable y que el hecho de realizarlo se transforme en un rédito económico elevado.

Cuadro 2. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el peso de la canal caliente de corderos pesados a partir de diferentes variables predictivas medidas *in vivo*

Variables predictivas	R^2	RCME	CV
PVF**	0,72	1,3	7,6
PVF** CCF**	0,74	1,3	7,2
PVF** Género**	0,72	1,3	7,5
PVF** Biotipo**	0,72	1,3	7,5
PVF** Días**	0,74	1,3	7,2
PVF** CCF** Género ^{ns} Biotipo** Días**	0,77	1,2	6,9

Nota: PVF (peso vivo final), CCF (condición corporal final), Días (Días entre esquila y faena), ** significativo ($P < 0,01$), y ^{ns} no significativo ($P > 0,05$).

A nivel industrial, en aquel momento existían grillas de pago según el peso de canal. A modo de ejemplo, un animal de 36 kg de peso vivo y con 3,5 unidades de CC (dentro de las condiciones del OCP) y con un rendimiento de 46,0% y una merma por frío de 2,0%, daría un peso de canal enfriada de 16,3 kg (ubicándose por ejemplo en un sector de alto precio de canal). Pero sí en vez de pesar 36,0 kg pesará 35,0 kg, tendría un PCF de 15,8 kg (ubicándose por ejemplo dentro de un rango de canales de menor precio). Este ejemplo es para visualizar la relevancia de poder predecir el PCC desde un punto de vista económico, debido a que cambiar de rango en una grilla de pago de peso de canal, le confiere un mayor valor agregado a cada kilogramo comercializado, y también como se observará más adelante tiene sus implicancias en posteriores etapas de industrialización. De este modo, el hecho de incrementar un kg de PV, se transformaría en un mayor valor de todos los kilos comercializados, con una relación costo/beneficio, altamente favorable en los rangos de pesos mencionados.

Metodológicamente, luego de estudiar las variables que poseen influencia significativa sobre el PCC en un modelo conjunto (última fila del Cuadro 2), se realizaron regresiones de predicción entre peso vivo final y peso de canal caliente, dentro de cada valor que toman las variables discretas que fueron significativas para la predicción (Biotipo: Corriedale, Ideal, Merino, Cruzas; días de esquila: como rangos de períodos de esquila). Por ejemplo, se obtuvieron ecuaciones de predicción para todos los corderos (de distintos Géneros) Corriedale con determina-

do tiempo de esquila; este tipo de análisis permitiría, contemplando ciertas características de los animales (Biotipo, etc.), predecir con buena exactitud el peso de la canal caliente a partir del peso vivo final y eventualmente la condición corporal. De este estudio, se resalta que el factor determinante en predecir el peso de la canal es el peso vivo final, y la escasa contribución de los otros factores para mejorar esta ecuación de predicción.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos del análisis de predicción entre los días entre faena - esquila para la población Corriedale evaluada y peso vivo final. Se destaca que se estudiaron ecuaciones con peso vivo final y condición corporal final como variables predictivas, donde la CC en un bajo número de situaciones incrementó muy poco el poder predictivo de la ecuación mencionada. La CC es un pre requisito dentro del OCP, lo cual disminuye la variabilidad en CC de la población en estudio y podría explicar su bajo impacto en las ecuaciones de predicción. Este concepto requiere de análisis más profundos con una base de datos más amplia.

Los coeficientes de determinación obtenidos son medios a altos. Los resultados son sumamente alentadores (aunque preliminares), permitiendo que estas ecuaciones puedan brindar mucha utilidad al tener que determinar, por parte del productor, el momento de faena de los animales, conociendo con buena probabilidad el peso de canal caliente y por lo tanto estimando el retorno que los mismos generarán. El menor número de observación del Días a la esquila de «menos

Cuadro 3. Ecuaciones de predicción y su precisión para estimar el peso de la canal caliente de corderos pesados a partir de la combinación de diferentes variables predictoras para animales de la raza Corriedale

Días de esquila	Ecuación	R ²	N°
Menos de 25	-4,9974+0,5802x	0,7433	63
Entre 25 y 45	4,7453+0,3407x	0,4454	115
Entre 45 y 70	1,7777+0,4055x	0,6785	109
Más de 70	-1,4969+0,4815x	0,7736	220

Nota: «x» es el peso vivo final en establecimiento.

de 25» podría ir en contra de la precisión en relación a las otras ecuaciones predictivas que tiene casi el doble o más de observaciones.

Con el objetivo de comprobar la afirmación expresada anteriormente, utilizando la base de datos de INIA-INAC (entre 1997 y 2004) de engorde de corderos pesados, la cual poseía más de 7000 observaciones, se estimó el peso de canal a partir de las ecuaciones generadas y se correlacionó el peso de canal real en planta frigorífica con el estimado (Cuadro 4). Los resultados obtenidos confirman lo anteriormente mencionado, en el sentido de que la probabilidad de predecir correctamente el PCC es de alta a muy alta, los menores valores de correlación están asociados a ecuaciones donde el incorporar la condición corporal final mejoraban la potencia predictiva del modelo, situación que fortalece la necesidad de estudiar el costo/beneficio de incorporar una variable más a los modelos.

Cuadro 4. Correlación entre el PCC real y estimado a través de ecuaciones según Días de esquila y peso vivo final para animales de la raza Corriedale

Días de esquila	R ²
Menos de 25	0,9261
Entre 25 y 45	0,9034
Entre 45 y 70	0,7414
Más de 70	0,8839

En estudios similares a los realizados en el presente trabajo el género fue significativo en colaborar en la predicción de PCC. En esta oportunidad el género (Cuadro 2), no resultó significativo. A pesar de ello, se realizaron las regresiones correspondientes (Cuadro 5). Los coeficientes de determinación son variables (de buenos a malos) según categoría, asociado en parte al número de pares de datos utilizados. En el Cuadro 6 se presentan la correlación entre peso de canal real y estimado cuando se incluye la variable género. La misma tiene un aporte interesante en la determinación del peso de canal caliente, incrementando la probabilidad de acierto al predecirla. Estos resultados indican la necesidad de continuar con esta lí-

Cuadro 6. Correlación entre el PCC real y estimado a través de ecuaciones según Género, Días de esquila y peso vivo final para animales de la raza Corriedale

Género	Días de esquila	R ²
Hembra	Menos de 25	0,9287
	Entre 25 y 45	0,9028
	Entre 45 y 70	0,8647
	Más de 70	0,8360
Macho Castrado	Menos de 25	0,9327
	Entre 25 y 45	0,9033
	Entre 45 y 70	0,6967
	Más de 70	0,8860

Cuadro 5. Ecuaciones de predicción y su precisión para estimar el peso de la canal caliente de corderos y corderas pesados a partir de diferentes variables predictoras para animales de la raza Corriedale

Género	Días de esquila	Ecuación	R ²	N°
Hembras	Menos de 25	$0,4783 + 0,4297x$	0,2960	18
	Entre 25 y 45	$0,1843 + 0,4501x$	0,7903	17
	Entre 45 y 70	$2,5964 + 0,3964x$	0,7607	38
	Más de 70	$-1,4995 + 0,4801x$	0,6989	95
Macho Castrado	Menos de 25	$-5,2765 + 0,5875x$	0,7708	50
	Entre 25 y 45	$-3,1887 + 0,5397x$	0,8177	40
	Entre 45 y 70	$1,2471 + 0,4127x$	0,6534	73
	Más de 70	$-1,1515 + 0,4743x$	0,7440	130

Nota: «x» es el peso vivo final en establecimiento.

nea de trabajos, con un número superior de animales. Independientemente de ello, los resultados obtenidos en esta oportunidad, son muy útiles y requieren de una interpretación adecuada al utilizarlos.

Una de las herramientas que es utilizada para determinar o predecir la composición de los animales es la ultrasonografía. La misma, comenzó a ser utilizada en animales para el diagnóstico de tejidos vivos a partir de mediados de la década del 50. A partir de ese momento, la técnica ha evolucionado desde una simple lectura gráfica hasta una imagen en tiempo real. Los avances que se han logrado en el área han sido determinantes para su amplia adopción y difusión en diversas áreas (reproducción, composición corporal, mejoramiento genético, etc.) (San Julián *et al.*, 1999; Bianchi y Garibotto, 2001).

Desde el punto de vista de su aplicación, la ultrasonografía presenta ventajas comparativas frente a otras técnicas (por ejemplo: cirugía, rayos X, tomografía computada, etc.), brindando comparativamente la posibilidad de medir un alto número de animales en condiciones de campo a bajo costo e inversión, con dos objetivos principales: el de la mejora genética midiendo la totalidad de machos y hembras de una cabaña; y el de su uso en sistemas de engorde, para predecir y planificar los mismos en función de la calidad del producto requerido. Se debe destacar, cuando se refiere a características carniceras, que animales de alto valor (ej.: carneros, toros, etc.) pueden ser evaluados a edades tempranas, en forma eficiente, sin necesidad de sacrificios o lesiones (San Julián *et al.*, 1999).

Diversos trabajos internacionales han demostrado la utilidad de las mediciones de ultrasonido como predictoras in vivo del peso de los cortes y de la composición de la canal de ovinos (Cadavez *et al.*, 2000). Se debería disponer de señales suficientemente claras al respecto, por ejemplo, de estándares de cortes ovinos y niveles de terminación requeridos por los diferentes mercados compradores, a los efectos de poder poner en práctica estrategias que permitan tanto a nivel productivo como comercial la toma de decisiones respecto a los produc-

tos hacia los cuales se orientará cada sistema productivo. Estos beneficios se verán maximizados en la medida que los sistemas de comercialización se adecuen a las normas utilizadas en los países productores de carne ovina, donde los excesos de grasa o la pobre muscularidad se vieran severamente castigados en el precio recibido por el productor (de los Campos *et al.*, 2002).

Los trabajos realizados por San Julián *et al.* (2002), sobre una base de corderos pesados y las mediciones realizadas por especialistas con certificado internacional de idoneidad en el uso de esta técnica y con equipos de última generación, demuestran que es posible contar con una estimación precisa y confiable de variables tales como el peso de la canal o el peso de cortes de alto valor a partir de variables medibles in vivo como el peso vivo, el área del «ojo del bife» (AOB) y el punto «C» (cobertura de grasa del AOB), estas dos últimas obtenidas mediante ultrasonido. Esto indica que, en el marco de programas de mejoramiento genético para razas de doble propósito o carniceras, si el objetivo de selección ponderase caracteres carniceros (canal, pierna con cuadril sin hueso, frenched rack), sería posible derivar índices de selección genéticos altamente correlacionados a nuestro objetivo, combinando información, por ejemplo, de peso vivo con otra derivada de determinaciones de ultrasonido. En este sentido, desde el año 1997, se vienen generando entre INIA y SUL, valores de cría, con la herramienta mencionada, para las característica área del «ojo de bife» y cobertura de grasa del mismo, en el marco del plan de mejoramiento genético de la raza Ideal de Uruguay (de Mattos, 2001). En la actualidad esta herramienta ha sido incorporada en las evaluaciones genéticas de Texel y Romney (Genética Ovina, 2012) y experimentalmente en Merino Australiano en el Núcleo Merino Ultrafino del Consorcio de Lanos Ultrafinas.

En el presente Proyecto se realizaron determinaciones de AOB y Punto C por ultrasonografía a una fracción de la población, por lo que al considerarse una muestra relativamente pequeña para los objetivos planteados, no se incluyó en los modelos de predicción. La información generada en estas va-

riables integra actualmente la base de datos de INIA-INAC, y es utilizada en la generación de estudios definitivos por ejemplo de modelos de predicción de peso de canal y cortes.

3.3 Grado de engrasamiento

El grado de engrasamiento de las canales es un parámetro de fundamental importancia debido a su asociación con aspectos de calidad, conservación y comercialización del producto. Adicionalmente, se considera que el mismo afecta la eficiencia de los procesos tanto a nivel productivo como industrial (Gardner *et al.*, 2006; Pethick *et al.*, 2006). A continuación, se presenta información objetiva de la misma, a través de la medición de la profundidad de tejido, en una posición denominada punto GR. El punto GR se ubica sobre la 12ª costilla, a 11 centímetros de la línea media de la canal (Kirton & Morris, 1989).

En los principales países exportadores de carne ovina (Australia y Nueva Zelanda), que explican más del 80 % de la exportación mundial de la misma, el sistema comercial de evaluación de canales utiliza estimadores objetivos de la cobertura de grasa, como lo es el GR. Por ejemplo, Australia posee un programa (MSA™) de garantía y gestión de la cadena designado para mejorar la calidad gastronómica de la carne ovina. En el marco de este programa las canales con un GR inferior a 6 mm no pueden ingresar (AWI y MLA, 2008).

Por parte de los consumidores, particularmente de aquellos provenientes de países de mayor desarrollo económico, existe el mensaje de rechazar el consumo de grasa por su asociación negativa con la salud humana, por lo tanto, es de fundamental importancia considerar este aspecto en el diseño de estrategias de promoción y marketing de las carnes rojas y en particular de la carne ovina. Paralelamente, paneles de evaluación de la calidad de la carne ovina uruguaya en el mercado europeo, indican grados de menor aceptación ante incrementos en el grado de engrasamiento (Montossi y Sañudo, 2007).

Ha sido discutido y analizado en anteriores trabajos nacionales, la capacidad del Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación

de Canales Ovinas (1996-2010) de Uruguay para discriminar canales con diferente valor comercial, particularmente en aspectos relacionados al grado de terminación de los animales (cobertura de grasa)(Montossi *et al.*, 2002, 2003; de los Campos *et al.*, 2003; De Barbieri *et al.*, 2003). A nivel mundial, los sistemas de clasificación y tipificación de canales son muy variados en cuanto a los criterios que utilizan. Los mayores exportadores de carne ovina del mundo, Australia y Nueva Zelanda, presentan muchas similitudes en sus sistemas; aún así, éstos siempre están sujetos a modificaciones, ajustándose a los cambios que están ocurriendo en las preferencias de los consumidores.

En el año 2010, la junta directiva de INAC resolvió modificar el Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de Canales Ovinas vigente desde 1996. El nuevo sistema incorporó cambios en aspectos de terminación e incluyó el peso de canal caliente. En relación a la terminación, el actual posee 4 grados, y estos grados son discriminados de acuerdo al GR (INAC, 2012). El nuevo sistema, posee muchas similitudes con los sistemas de países como Australia y Nueva Zelanda.

En el Cuadro 7, se presenta un modelo ajustado para predecir espesor de tejidos subcutáneos (GR), con la misma metodología utilizada previamente. La precisión con la cual es posible predecir el GR es media, resultado similar al obtenido en trabajos anteriores.

Se utilizó el PVF, los Días de esquila, el Biotipo y Género para realizar ecuaciones de predicción de GR (Cuadro 8). Los resultados obtenidos indican que la precisión de las mismas es media. Se debe tener presente que la variable GR posee una alta variabilidad, aún dentro de mismos PCC. A pesar de ello, al realizar una simulación de las ecuaciones obtenidas de los análisis, se observa que (Cuadro 9) la correlación entre el dato real y el estimado es media a alta, lo que indica que sería posible con cierto grado de confiabilidad estimar el GR, con variables determinadas in vivo. Este concepto se fortalece, al aclarar que no es necesario conocer el valor exacto de GR sino en que rango de grado de engrasamiento se ubicará el valor de determinada canal (por ejemplo entre 5 y 10 mm o mayor a 20 mm), lo cual hace más accesible lograr la predicción.

Cuadro 7. Precisión y confiabilidad con que es posible estimar el espesor de tejidos subcutáneos en el punto GR de corderos pesados a partir de diferentes variables predictivas medidas *in vivo*

Variables predictivas	R ²	RCME	CV
PVF** CCF** Género** Biotipo** Días**	0,447	3,6	33,4

Cuadro 8. Ecuaciones de predicción y su precisión para estimar el espesor de tejidos subcutáneos de corderos pesados a partir de diferentes variables predictoras para animales de la raza Corriedale

Género	Días de esquila	Ecuación	R ²	N°
Hembras	Entre 25 y 45	-6,398 + 5,020x	0,535	17
	Entre 45 y 70	-14,199 + 7,333x	0,593	38
	Más de 70	-10,497 + 5,844x	0,304	93
Macho Castrado	Entre 25 y 45	-6,392 + 4,954x	0,577	40
	Entre 45 y 70	-14,892 + 7,275x	0,439	71
	Más de 70	-18,781 + 8,117x	0,477	126

Nota: «x» es el peso vivo final en establecimiento.

Cuadro 9. Correlación entre el GR real y estimado a través de ecuaciones según Género, Días de esquila y peso vivo final para animales de la raza Corriedale

Género	Días de esquila	R ²
Hembra	Entre 25 y 45	0,7911
	Entre 45 y 70	0,7628
	Más de 70	0,5514
Macho Castrado	Entre 25 y 45	0,4175
	Entre 45 y 70	0,5555
	Más de 70	0,6880

También se aclara que el incorporar la CCF a los modelos implica una leve mejora en la predicción, por lo que nuevamente estudios de costo/beneficio, pueden llegar a ser necesarios si se concluye que es necesario poseer información de rangos de engrasamiento que poseen las canales.

Si bien la medida de GR es un excelente estimador del engrasamiento de la canal, en algunos estudios de mejoramiento genético (Gardner *et al.*, 2006), no fue lo suficientemente sensible para detectar diferencias en rendimiento a la carne, con lo cual estos autores argumentan la necesidad de herramientas en la línea de faena más precisas (VIAscan) para detectar diferentes rendimientos de canales y poder realizar pagos diferenciales según cali-

dad de canal. Paralelamente, se destaca que un sistema de pago basado en la cantidad de carne en la canal esta disponible en 2 plantas en Australia y en 8 en Nueva Zelanda. La cantidad de carne en la canal es influenciada por el peso de canal, la muscularidad y el grado de engrasamiento, características que se pueden medir con instrumentos como el VIAscan (AWI y MLA, 2008).

3.4 Pierna con cuadril sin hueso (PCS) y Frenched Rack (FR)

Según menciona de los Campos *et al.* (2002), la suma de la PCS y el FR representa más del 60 % del valor bruto de producción cárnica de una canal estándar. El buen conocimiento previo de los resultados industriales a nivel de desosado entonces, permitiría incrementar la competitividad de la Cadena Cárnica Ovina, favoreciendo sistemas que reconozcan el valor económico de una canal y con ello trasladar señales al sector primario, el que podrá realizar adecuadas asignaciones de recursos (genéticos, forrajeros, etc.) que tienen en cuenta la demanda o satisfacción del consumidor final.

La utilización del peso de canal caliente, Días de esquila, Biotipo y Género permitió generar ecuaciones predictivas de PCS y FR con potentes precisiones (Cuadro 10), más aún al tener en cuenta lo pequeñas de las

sub poblaciones consideradas en algunas combinaciones. De manera de disminuir la información necesaria se realizó el mismo análisis pero quitando el efecto del Género, y aún así los resultados fueron muy promisorios (Cuadro 11).

Los resultados obtenidos de la simulación de las ecuaciones presentadas en los Cuadros 10 y 11, se presentan en los Cuadros

12 y 13. Estos coeficientes de correlación entre los datos reales y los estimados, muestran que es posible conocer con importante exactitud el peso de cortes de alto valor a partir del conocimiento de los Días de esquila previo a la faena (la cual se puede determinar a partir de la altura de lana en planta frigorífica por ejemplo), el Biotipo y el peso de la canal caliente.

Cuadro 10. Ecuaciones de predicción y su precisión con que es posible estimar el peso de la PCS y FR de corderos pesados a partir de diferentes variables predictoras para animales de la raza Corriedale

Corte	Género	Días de esquila	Ecuación	R ²	N°
Pierna sin hueso sin cuadril	Hembra	Menos de 25	0,2986 + 0,0777x	0,778	11
		Entre 25 y 45	-0,1027 + 0,1076x	0,889	6
		Entre 45 y 70	0,4616 + 0,0690x	0,732	38
		Más de 70	0,3220 + 0,814x	0,813	93
	Macho castrado	Menos de 25	0,2934 + 0,0765x	0,596	19
		Entre 25 y 45	-0,0494 + 0,1009x	0,954	9
		Entre 45 y 70	0,4215 + 0,0734x	0,737	71
		Más de 70	0,4544 + 0,0732x	0,837	127
Frenched rack	Hembra	Menos de 25	-0,0615 + 0,0298x	0,729	13
		Entre 25 y 45	0,0427 + 0,0248x	0,682	6
		Entre 45 y 70	-0,1007 + 0,0328x	0,834	26
		Más de 70	0,0725 + 0,0222x	0,626	68
	Macho castrado	Menos de 25	-0,0011 + 0,0256x	0,702	19
		Entre 25 y 45	0,0964 + 0,0203x	0,902	8
		Entre 45 y 70	0,0280 + 0,0250x	0,791	54
		Más de 70	0,0944 + 0,0208x	0,611	46

Nota: «x» es el peso de canal caliente.

Cuadro 11. Ecuaciones de predicción y su precisión con que es posible estimar el peso de la PCS y FR de corderos pesados a partir de diferentes variables predictoras para animales de la raza Corriedale

Corte	Días de esquila	Ecuación	R ²	N°
Pierna sin hueso sin cuadril	Menos de 25	0,0823 + 0,0904x	0,713	32
	Entre 25 y 45	0,2291 + 0,0858x	0,801	73
	Entre 45 y 70	0,4529 + 0,0708x	0,727	109
	Más de 70	0,4277 + 0,0748x	0,847	220
Frenched rack	Menos de 25	-0,0024 + 0,0258x	0,746	32
	Entre 25 y 45	0,1653 + 0,0155x	0,567	72
	Entre 45 y 70	-0,0217 + 0,0281x	0,801	78
	Más de 70	0,0842 + 0,0215x	0,615	109

Nota: «x» es el peso de canal caliente.

Cuadro 12. Correlación entre los valores reales y estimados para PSC y FR a través de ecuaciones según Género, Días de esquila y PCC para animales de la raza Corriedale

Corte	Género	Días de esquila	R
Pierna sin hueso sin cuadril	Hembra	Menos de 25	0,9551
		Entre 25 y 45	0,9661
		Entre 45 y 70	0,8774
		Más de 70	0,9094
	Macho castrado	Menos de 25	0,9219
		Entre 25 y 45	0,9500
		Entre 45 y 70	0,8434
		Más de 70	0,9214
Frenched rack	Hembra	Menos de 25	0,8034
		Entre 25 y 45	0,9346
		Entre 45 y 70	0,9324
		Más de 70	0,8406
	Macho castrado	Menos de 25	0,5657
		Entre 25 y 45	0,7469
		Entre 45 y 70	0,9301
		Más de 70	0,8444

Cuadro 13. Correlación entre los valores reales y estimados para PSC y FR a través de ecuaciones según Días de esquila y PCC para animales de la raza Corriedale

Corte	Días de esquila	R
Pierna sin hueso sin cuadril	Menos de 25	0.8717
	Entre 25 y 45	0.9506
	Entre 45 y 70	0.8493
	Más de 70	0.9249
Frenched rack	Menos de 25	0.5735
	Entre 25 y 45	0.7379
	Entre 45 y 70	0.9254
	Más de 70	0.8408

3.5 Ejemplo de utilización de los resultados

Una de las utilidades de los resultados obtenidos en el presente trabajo es poder conocer (en el establecimiento), el resultado económico que brindarán los animales a embarcar o definir el momento de embarque. Esta utilidad está dada por el mecanismo de comercialización elegido al momento de vender los animales; por ejemplo durante el

transcurso de este proyecto el precio se determinaba en segunda balanza.

Uno de los factores que explicaban el precio final era el peso de la canal caliente, los precios estaban marcados para distintos rangos de esta variable. Por ejemplo en un sistema de comercialización en el pasado las canales calientes que superaran los 16.4 kg eran las de mayor precio. En esta situación para el ejemplo (Cuadro 14) un macho castrado Corriedale con esquila entre 25 y 45

Cuadro 14. Estimación del PCC, PSC y FR, a partir del peso vivo final en establecimiento, utilizando las regresiones obtenidas para corderos machos castrados Corriedale entre 25 y 45 días de esquila pre faena

PVF	PCC	PSC	FR
34	15,2	1,480	0,404
35	15,7	1,535	0,415
36	16,2	1,589	0,426
37	16,8	1,644	0,437
38	17,3	1,698	0,448
39	17,9	1,753	0,459
40	18,4	1,807	0,470
41	18,9	1,862	0,481
42	19,5	1,916	0,492

días previo a la faena debería superar los 36,5 kg en establecimiento.

El período de esquila tomado para el ejemplo, en primer lugar es concordante con los requisitos del OCP (30-60 días), lo que posee implicancias de calidad (en el cuero y en la limpieza en la faena) y en segundo lugar es coherente con el período de tiempo en el cual la esquila posee los mejores resultados productivos (Montossi *et al.*, 2004).

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos del análisis de la población estudiada en el presente Proyecto indican que existe la posibilidad de estimar o predecir con buena a muy buena precisión algunas variables de importancia económica (peso de la canal caliente, grado de engrasamiento, y pesos de cortes de alto valor) tanto para el sector productivo como industrial.

Los resultados obtenidos se consideran preliminares, siendo necesario profundizar estos trabajos (incluyendo las características del nuevo SCyTCO), con mayor cantidad de información y variabilidad de la misma. En este sentido, existe una base de datos con suficiente cantidad de información, generada en conjunto entre INIA e INAC, la

cual permitiría mejorar la predicción de las ecuaciones y establecer o colaborar en la generación de grillas que permitan conocer el resultado de un animal o canal en etapas posteriores dentro de la Cadena.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, C.M.; DIGHIRO, A.** 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 150 p.
- AUSTRALIAN WOOL INNOVATION AND MEAT & LIVESTOCK AUSTRALIA.** 2008. Making more from sheep: a sheep producer's manual. p. 400.
- AZZARINI, M.** 2003. El Cordero Pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. En: 12° Proceeding del Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. p. 11-17.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.** 2001. El ultrasonido y su uso en la elección de carneros mejoradores. En: Anuario 2001. Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay. pp. 66-71.
- BURSON, D.; DOANE, T.** 2001. Yield grades and quality grades for lamb carcasses. In: <http://ianrpubs.unl.edu/sheep/g675.htm>. Consultada el 16/03/04.
- CADAVEZ, V.; TEIXEIRA, A.; DELFA, R.; RODRIGUES, S.** 2000. Utilización de ultrasonido y el peso vivo para la predicción in vivo de la composición de la canal de corderos. En: Calidad de los productos, 2000. XXV: Comunicación 18. p.165-168.
- CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F.** 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2° año de Trébol blanco y Lotus bajo los efectos de la carga animal, Género, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 299 p.

- DE BARBIERI, L.I.; RADO, F.; XALAMBRÍ, L.** 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la Región Este. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 121 p.
- DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.** 2003. Fase II - Evaluación en plantas frigoríficas. En: 1^{era} Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. p. 57-101. (INIA Serie Técnica 138).
- DE LOS CAMPOS, G.; DIGHIERO, A.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DE MATTOS, D.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D.** 2002. Predicción de cortes valiosos de canales de corderos pesados a partir de variables medibles pos faena. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: Avances obtenidos: Carne Ovina de calidad (1998-2001). p. 85-98. (INIA Serie Técnica 126).
- DE MATTOS, D.** 2001. Prueba de Progenie de la raza Ideal. Análisis combinado generaciones 1997-1998-1999 y 2000. Asociación Rural Exposición Feria. Paysandú.
- GARDNER, G.E.; PETHICK, D.W.; HOPKINS, D.L.; HEGARTY, R.S.; CAKE, M.A.; BOYCE, M.D.; ALLINGHAM, P.G.** 2006. The impact of carcass estimated breeding values on yield and quality of sheep meat. Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference. Wool Meets Meat (eds. P.B. Cronjé & D. Maxwell). p 50-56.
- GENÉTICA OVINA.** 2012. <http://www.geneticaovina.com.uy/evaluaciones.php>. Consultado noviembre, 2012.
- GUARINO, L.; PITTALUGA, F.** 1999. Efecto de carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de triticale y raigrás en la región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 127 p.
- IGLESIAS, P.; RAMOS, N.** 2003. Evaluación del efecto de la carga animal, la especie vegetal y los taninos condensados en la producción y sanidad de los corderos pesados. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 269p.
- INAC.** 2012. http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/5637/1/r._10-111.pdf. Consultado noviembre, 2012.
- KIRTON, A.; MORRIS, C.** 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. In: Meat Production and Processing. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, Occasional publication N° 11. pp. 73-85.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; BANCHERO, G.; RISSO, D.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; DE LOS CAMPOS, G.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D.** 2002. Sistemas de engorde y calidad de canales para corderos pesados en el Uruguay. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: Avances obtenidos: Carne Ovina de calidad (1998-2001). p. 59-84. (INIA Serie Técnica 126).
- MONTOSSI, F.; GOMÉZ MILLER, R.; FIGURINA G.; LUZARDO, S.** 2003. Fase III - Evaluación y cuantificación de las pérdidas de la cadena. En: 1^{era} Auditoría de la Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. p. 103-112. (INIA Serie Técnica 138).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; NOLLA, M.; DIGHIERO, A.; SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; LUZARDO, S.** 2004. Aspectos relevantes de manejo y alimentación para la producción de carne ovina de calidad en el Uruguay. En: Proceeding XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Ed. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú, Uruguay. pp 114-126.
- MONTOSSI, F.; SAÑUDO, C.** 2007. Cooperación Hispano-Uruguaya: Evaluación y promoción de la calidad de la carne bovina y ovina del Uruguay en el Mercado Europeo. p. 54. (INIA Serie Técnica 138)
- PARMA, R.** 2005. Operativo Cordero Pesado tipo SUL. Factores que afectan el rendimiento en la faena. SUL. Lananoticias N°140. p. 22-25.
- PETHICK, D.W.; BANKS, R.G.; HALESI, J.; ROSS, R.** 2006. Australian prime lamb—a vision for 2020. Proceedings of the 2006

Australian Sheep Industry CRC Conference. Wool Meets Meat (eds. P.B. Cronjé & D. Maxwell). p. 194-201.

ROURA, N. 2005. Evaluación comparativa de la producción y calidad de lana de corderos pesados sobre pasturas de los géneros Lotus y Trifolium bajo el efecto de la carga animal y sistema de esquila para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 338 p.

ROBAINA, R. 2002. Metodología para la evaluación de canales. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: Avances obtenidos: Carne Ovina de calidad (1998-2001). p. 39-46. (INIA Serie Técnica 126).

SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; LAGOMARSINO, X. 2011. Segunda Auditoria de Calidad de Carne Ovina del Uruguay. 88 p. (INIA Serie Técnica 186).

SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; MONTOSSI, F. 1999. Carne ovina de calidad: Tecnologías para un sector más competitivo. El País Agropecuario, Año 5, N° 51. p. 23-26.

SAN JULIÁN, R.; DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSSI, F.; DE MATTOS, D. 2002. Utilización de variables pre faena en la estimación del rendimiento carnicero y de variables pos faena en canales ovinas. En: Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: Avances obtenidos: Carne Ovina de calidad (1998-2001). p. 85-98. (INIA Serie Técnica 126).

URRESTARAZÚ, A. 2005. Productividad estival de corderos pesados en la región Basáltica: Efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y género, sobre una mezcla forrajera de Trébol Rojo (*Trifolium pratense*) y Achicoria (*Cichorium intibus*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 231 pp.