



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**CALIDAD DE LA CARNE DE CORDERO: EFECTO DE OCHO  
GENOTIPOS Y CUATRO PESOS VIVOS AL SACRIFICIO.**

**Cristian Venegas Espinoza.**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal.

PROFESOR GUÍA: DR. PATRICIO RAMÓN PÉREZ MELÉNDEZ.  
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile.

SANTIAGO, CHILE  
2015

## **AGRADECIMIENTOS.**

Quisiera agradecer a todos aquellos que contribuyeron directa e indirectamente a la realización de esta memoria de título, especialmente a:

- Dr. Patricio Pérez M., por su apoyo, tiempo y consejos entregados durante la realización del presente trabajo. Sin lugar a dudas, su ayuda me facilitó de gran manera el avance en el desarrollo de la misma.
- Dra. María Sol Morales S. y Dr. Carlos Alvear S, quienes contribuyeron activamente durante este proceso, estando muy agradecido por su tiempo y por las críticas constructivas entregadas que me permitieron terminar de buena manera el escrito final de esta memoria.
- A mi mamá Rosa, por su apoyo en todo momento durante la carrera y por estar siempre a mi lado, lo que me ha permitido enfrentar con mayor seguridad los diferentes desafíos que se me han presentado y que se me presentarán durante mi vida.
- A Danae, por todo el cariño entregado, por su comprensión y apoyo tanto en el transcurso de la carrera como también en la vida. Gracias por acompañarme en este camino de formación profesional y humana.
- A mis amigos, quienes hicieron más fáciles los días en la universidad y por los gratos momentos vividos.

## **i. RESUMEN.**

Se estudió el efecto del genotipo y peso vivo al sacrificio sobre la calidad de la carne de cordero. Para este fin, se utilizaron 280 animales distribuidos en ocho genotipos (Poll Dorset, Merino Precoz, Suffolk Down, Cuádruple x Cuádruple, Dorset x Suffolk Down, Texel x Cuádruple, Texel x Suffolk Down y Texel) y cuatro pesos vivos al sacrificio: 25, 29, 33 y 37 kg.

El pH y la temperatura de la carne fueron modificados significativamente en algunas de sus mediciones por efecto del genotipo, peso vivo al sacrificio como también por la interacción entre ambos factores ( $p \leq 0,05$ ).

En cuanto a las características cualitativas de la carne de cordero: color de la carne, color de la grasa y consistencia de la grasa, se apreciaron sólo diferencias significativas en el color de la grasa por efecto del genotipo. Por su parte, el peso vivo al sacrificio afectó el color de la carne y la consistencia de la grasa ( $p \leq 0,05$ ).

La evaluación sensorial, realizada a través de un panel de consumidores, indicó que la terneza, jugosidad, aroma 1 y 2 fueron afectados significativamente por el genotipo, mientras que el olor, jugosidad y apreciación global por el peso vivo al sacrificio ( $p \leq 0,05$ ). Además, en términos generales se puede afirmar que ambos factores originaron carnes de una alta aceptabilidad por parte del consumidor.

El porcentaje de heterosis para las características de la carne en los genotipos Poll Dorset x Suffolk Down y Texel x Suffolk Down fue bajo, no influyendo de manera importante sobre la calidad del producto final.

Palabras clave: genotipo, peso vivo al sacrificio, calidad de la carne.

## **ii. SUMMARY.**

The effect of genotype and live weight at slaughter on the quality of lamb meat was studied. For this purpose, 280 animals in eight genotypes (Poll Dorset, Merino Precoz, Suffolk Down, Cuádruple x Cuádruple, Poll Dorset x Suffolk Down, Texel x Cuádruple, Texel x Suffolk Down and Texel) and four live slaughter weights 25, 29, 33 and 37 kg were used.

The meat temperature and pH were modified significantly in some of their measurements by the effect of genotype, live weight at slaughter as well as by the interaction between the two factors ( $p \leq 0.05$ ).

As for the qualitative characteristics of lamb meat: meat color, fat color and consistency of fat, significant differences in fat color by effect of genotype were appreciated. For its part, the live weight at slaughter affected the meat color and consistency of fat ( $p \leq 0.05$ ).

Sensory evaluation, conducted by a panel of consumers, showed that tenderness, juiciness, aroma 1 and 2, were significantly affected by genotype, whereas odor, juiciness and overall assessment were significantly affected by the live weight at slaughter ( $p \leq 0.05$ ). Moreover, in general it can be said that both factors originated meats with high acceptability by consumers.

The percentage of heterosis for the meat characteristics in the genotypes Poll Dorset x Suffolk Down and Texel x Suffolk Down was low, and it does not influence significantly on the quality of the final product.

Keywords: genotype, live weight at slaughter, meat quality.

### iii. ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
• Situación mundial de la producción de carne ovina.	
• Situación nacional de la producción de carne ovina.	
• Principales características de los genotipos analizados.	
• Cambio de músculo a carne.	
• Carne ovina.	
• Calidad de la carne.	
• Indicadores que definen calidad de la carne de cordero.	
• Factores que afectan la calidad de la carne de cordero.	
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	27
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	31
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
7. CONCLUSIONES.....	58
8. BIBLIOGRAFÍA.....	59
9. ANEXOS.....	76

#### iv. ÍNDICE DE TABLAS.

<b>1. Tabla 1.</b> Efecto de los distintos genotipos en la temperatura.....	32
de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas <i>post mortem</i> y porcentaje de descenso.	
<b>2. Tabla 2.</b> Efecto de los distintos genotipos en el pH de las canales.....	33
en tiempo 0 y a las 24 horas <i>post mortem</i> y porcentaje de descenso.	
<b>3. Tabla 3.</b> Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en la temperatura.....	35
de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas <i>post mortem</i> y porcentaje de descenso.	
<b>4. Tabla 4.</b> Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en el pH de las.....	36
canales en tiempo 0 y a las 24 horas <i>post mortem</i> y porcentaje de descenso.	
<b>5. Tabla 5.</b> Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al.....	38
sacrificio (PVS) sobre la temperatura y el pH de las canales de cordero evaluadas en tiempo 0 y a las 24 horas <i>post mortem</i> .	
<b>6. Tabla 6.</b> Efecto de los distintos genotipos en la escala de medición.....	41
subjetiva de calidad de carne.	
<b>7. Tabla 7.</b> Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en la escala de.....	45
medición subjetiva de calidad de carne.	
<b>8. Tabla 8.</b> Efecto de los distintos genotipos sobre la evaluación sensorial.....	49
de la carne de cordero.	
<b>9. Tabla 9.</b> Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) sobre la evaluación.....	52
sensorial de la carne de cordero.	
<b>10. Tabla 10.</b> Porcentaje de heterosis para las características de pH y.....	54

temperatura de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas post mortem.

**11. Tabla 11.** Porcentaje de heterosis para las características cualitativas.....55

de la carne de cordero.

**12. Tabla 12.** Porcentaje de heterosis para las características sensoriales.....56

de la carne de cordero.

#### **v. ÍNDICE DE FIGURAS.**

**1. Gráfico 1.** Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al.....39

sacrificio sobre la T°24.

**2. Gráfico 2.** Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al.....39

sacrificio sobre el pH24.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Los ovinos de la zona central de Chile, basan su alimentación en el consumo del pastizal natural que presenta una significativa fluctuación estacional e interanual respecto a la disponibilidad y valor nutritivo del forraje. Estos animales por sus características fisiológicas presentan ventajas para aprovechar en forma eficiente ese tipo de recurso (Pérez *et al.*, 2011).

Estos pequeños rumiantes entregan una serie de productos al mercado, dentro de los cuales se encuentra la carne, que producida bajo condiciones de pastoreo permanente, se caracteriza por aportar una serie de nutrientes favorables para la salud humana como proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, antioxidantes, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y el desarrollo (Zervas y Tsiplakou, 2011).

Los profundos cambios que están ocurriendo en la economía no son ajenos al comportamiento de la producción pecuaria nacional, la cual debe ser sensible a las señales que envía el mercado y la respuesta indudablemente, debe estar dirigida a aumentar la diversificación mediante la oferta de productos nuevos y, sobretodo de calidad (Pérez, 2003).

Dentro de este contexto es que el concepto de calidad de carne está constantemente evolucionando, particularmente en respuesta al incremento en la preocupación del consumidor en términos de inocuidad alimentaria, salud, aspectos éticos y origen, etc. La calidad de la carne es percibida por los consumidores como un concepto subjetivo, multi dimensional y dinámico (Zervas y Tsiplakou, 2011). La raza del individuo, edad, sexo, peso al sacrificio, sistema de alimentación y condiciones del sacrificio, son algunos factores que pueden alterar la calidad de este producto (Pérez *et al.*, 2011).

Es por esto, que el presente estudio tiene por objetivo evaluar el efecto del genotipo y peso vivo al sacrificio, sobre la calidad de la carne de corderos producidos bajo condiciones extensivas en praderas de secano ubicadas en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. La importancia del estudio de estos dos factores es que poseen la ventaja de estar dentro de los que tienen un mayor efecto sobre la calidad de la carne. Además, las razas empleadas se encuentran presentes o tienen el potencial para estar en los rebaños ovinos en zonas de secano costero, cuya orientación productiva es principalmente la carne.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **2.1 Situación mundial de la producción de carne ovina.**

Los ovinos en diferentes lugares del mundo están sujetos a distintos sistemas de producción, los que varían desde muy intensivos, lo que implica el confinamiento de los animales y el empleo de concentrados en forma exclusiva, hasta sistemas extensivos en los que la alimentación se basa en el consumo de pastizales. Siendo estos últimos, los sistemas más tradicionales de crianza de estos animales, lo que ha permitido el uso de tierras no aptas para el cultivo, como son ciertas regiones montañosas del mundo o zonas semidesérticas (Zervas y Tsiplakou, 2011).

La población mundial de ovinos durante el año 2013 fue de 1.163 millones de animales, encontrándose la mayor cantidad de estos pequeños rumiantes en Asia y África, con alrededor del 73% de las existencias ovinas. En los últimos años se ha visto una tendencia al alza en la población total de ovinos, con ciertas fluctuaciones anuales debido a la presencia de sequía en algunas regiones de África y Oceanía (FAO, 2014a; Pérez, 2014).

La producción mundial de carne de ovino durante el año 2013 fue cercana a 8,5 millones de toneladas, representando esta cifra el 2,75% de la producción mundial de carnes (FAO, 2014b). Los países en desarrollo son los que contribuyen de manera más fuerte al crecimiento de la producción de este tipo de carne, en especial China, India, Sudán y Nigeria. En los países desarrollados, el principal crecimiento de la producción provendrá de Nueva Zelanda y Australia presentando un mayor crecimiento este último. En relación a los países productores de carne de ovino de la Unión Europea (UE), se espera que la producción disminuya en el largo plazo debido a la baja rentabilidad de este producto (ODEPA, 2013).

El comercio internacional de la carne de ovino presentó durante el año 2013 un crecimiento de alrededor de 5,8%, llegando a alcanzar 850 mil toneladas, debido a un aumento en la demanda por países tales como China, Unión Europea, Arabia Saudita, Jordania y Qatar. Por otra parte, con respecto a la exportación de este producto a nivel mundial, Australia y Nueva Zelanda son los dos países que concentran un valor cercano al 90% del volumen total transado, y se espera que estos países crezcan en sus envíos presentando Australia el mayor aumento (ODEPA, 2013).

Entre los principales países importadores de carne de ovino se encuentran: Francia, Reino Unido, Estados Unidos, Alemania y Bélgica. Además, en el último tiempo han surgido una serie de países emergentes dentro de los cuales cabe citar: China, Arabia Saudita, Sudeste Asiático, Federación Rusa y Brasil (Hervé, 2013).

## **2.2 Situación nacional de la producción de carne ovina.**

De acuerdo al último censo agropecuario realizado en Chile, las cabezas de ovinos corresponden a 3.888.485, lo que significó un alza del 5% respecto al censo anterior (1997). Por otro lado, el número de agricultores dedicado a esta actividad ha disminuido en un 20,5% (ODEPA, 2013).

La existencia de estos animales en Chile se concentra principalmente en las regiones de Magallanes y Aysén, en donde se encuentra alrededor del 85% de la masa ovina total del país, mientras que el resto se distribuye desde la región de Coquimbo a los Lagos (INE, 2013). En relación a las razas ovinas presentes en Chile, la raza Corriedale es la más abundante (63%), seguida por las razas Hampshire y Suffolk Down (19%), Romney Marsh (9%), Merino Precoz (7%), mientras que razas tales como Coopworth, Poll Dorset, Highlander, Texel y White Suffolk suman el 2% restante (Mujica, 2005).

La producción ovina en Chile se caracteriza por ser principalmente de carácter extensiva, en donde la pradera natural constituye sobre el 95% del alimento. Las cargas animales oscilan, en general, entre una a seis unidades ovinas por hectárea/año, siendo escasa la suplementación alimenticia en los períodos críticos nutricionales de encaste, gestación y lactancia (Hervé, 2013).

La producción de carne en Chile durante el año 2013 fue liderada por la carne de aves (675 mil toneladas), seguida por la carne de cerdo (584 mil toneladas), en tercer lugar se posicionó la carne bovina (200 mil toneladas) y muy por debajo se ubicó la producción de carne de origen ovino, con sólo 8.983 toneladas. Esta última cifra fue un 6,5% inferior a la observada en el año 2012, siendo exportadas 6.047,2 toneladas que involucran 29,4 millones de dólares. Destacan los cortes congelados (4.703,6 toneladas), como el principal producto exportado, seguido por las canales o medias canales de cordero congeladas (816,1 toneladas), y luego la carne deshuesada congelada (528 toneladas). Siendo los países

pertenecientes a la Unión Europea los principales compradores (62,3%) (Echávarri *et al.*, 2014; ODEPA, 2014).

Se estima que la mitad de la producción nacional es destinada a exportación, mientras que el resto corresponde a consumo nacional formal e informal, que es muy difícil de medir con exactitud. Sin embargo, el mercado nacional no resulta muy atractivo para los productores de carne de ovino, mayoritariamente debido al bajo consumo *per cápita* y su bajo precio respecto al mercado internacional (Tafra, 2011).

La cantidad de ovinos beneficiados durante el año 2013 correspondió a 607.375 animales, cifra 10% inferior al año 2012. Destacando la región Magallanes por realizar el mayor beneficio (84,2%), seguida por la región de Aysén (1,5%) (INE, 2013; ODEPA, 2013). El peso de las canales ovinas en Chile es de 13,5 a 14,5 kg, influyendo fuertemente la región de Magallanes en dicho peso (ODEPA, 2013).

El consumo aparente de carne en Chile muestra un crecimiento sostenido en el tiempo, situándose en la actualidad en 89,1 kg/habitante/año. Esta cantidad se desglosa en 37,5 kg de carne de ave, 26,6 kg de carne de cerdo, 24,4 kg de carne de bovino, 0,2 kg de carne de ovino y 0,4 kg de otras carnes (equino y caprino). No obstante, existe un gran consumo de tipo informal de carne ovina, es decir, que no se registra y que hace que el consumo real de esta carne no se pueda conocer con entera precisión (Echávarri *et al.*, 2014). Por otro lado, dentro de las causas que podrían explicar el bajo consumo de carne de ovino se encuentran por ejemplo, la calidad organoléptica del producto, su valor nutritivo y su precio (Pérez *et al.*, 2006).

## **2.3 Principales características de los genotipos analizados.**

### **2.3.1 Texel.**

Raza holandesa producto de la cruce entre las razas Lincoln y Leicester con ovinos locales (Longwool). El énfasis en su selección fue lograr un animal que produjera corderos con un componente muscular sobresaliente y de buena calidad culinaria, sumado a un bajo depósito de grasa (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Sobresale por su gran desarrollo muscular, excelente conformación carnicera y lo magro de sus cortes. Dentro de sus características físicas destaca que es un animal sin cuernos, de

cara y patas descubiertas, con lana predominantemente blanca, de mediano grosor (28-33 micras) y un peso de vellón de 3,5 a 5,5 kg (Mujica, 2005).

Esta raza es considerada rústica, ya que puede habituarse a diferentes condiciones climáticas, además su cara y manos destapadas le permiten adaptarse fácilmente a cualquier medio y buscar su alimento. Por otro lado, su voracidad, agilidad y resistencia la ponen en ventaja frente a otras razas ovinas (Riquelme, 2005).

Su peso promedio al nacer es cercano a los 5 kg, mientras que al destete es de 36 kg. El peso adulto corresponde a 90 y 120 kg en ovejas y carneros respectivamente (Mujica, 2005). Los índices reproductivos que presentan son los siguientes: 93% de fertilidad; 115% de natalidad y 95% de destete. Es por esto, que son considerados como animales que poseen elevados índices de fertilidad, ser prolíficos y además por presentar un alto porcentaje de gestaciones múltiples (Squella, 2007; Vasconcellos *et al.*, 2011).

Generalmente es usada como raza terminal para la producción de corderos magros y precoces a la faena, siendo muy difundida en Europa, Australia y Nueva Zelanda como también en programas de hibridaje, ya que se ha visto que los cruzamientos de distintos genotipos maternos con carneros Texel heredan las características carniceras sobresalientes de la línea paterna, exhibiendo en general gran desarrollo muscular, excelente conformación, alta velocidad de crecimiento y carne magra (Mujica, 2005; Riquelme, 2005; Squella, 2007).

### **2.3.2 Suffolk Down.**

Raza especializada en la producción de carne. Toma su nombre del condado de Suffolk, aunque se desarrolló en los condados de Suffolk, Essex y Norfolk en el sudeste de Inglaterra. Se originó por el cruzamiento de carneros de cara negra South Down sobre antiguas ovejas nativas denominadas Norfolk (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Se caracterizan por ser activos, no tener cuernos (machos y hembras) y por presentar una coloración negra en su cara, orejas y patas las que además se encuentran desprovistas de lana. El vellón es blanco, liviano en la esquila y de grosor mediano (Squella, 2007).

Es considerada una raza apropiada para la producción de corderos terminales debido a su rápido crecimiento y desarrollo, entregando una canal de alta calidad. En el aspecto

reproductivo no produce dificultades de parto debido al pequeño tamaño de la cabeza de los corderos (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Es considerada una raza rústica por su disposición de alerta, activa, amplia visión y gran movilidad de la cabeza siendo excelente para pastar y buscar alimento. Además posee una gran aclimatación a distintos lugares, aunque se adaptan mejor a los climas húmedos que a los secos debido a sus mayores requerimientos alimenticios como raza de carne (Mujica, 2005).

Presenta un peso al nacimiento de 4,5 kg, mientras que el peso de las ovejas y los carneros es de 60-90 kg y 80-150 kg, respectivamente (Elizalde y Gallardo, 2007). Los índices reproductivos son: 90% de fertilidad, 110% de natalidad y alrededor de 100% de destete (Squella, 2007).

### **2.3.3 Poll Dorset.**

Es una raza procedente del Condado de Dorset y Somerset (sur de Inglaterra), que se generó en base a una prolongada selección utilizando razas muy antiguas propias de la región (Mujica, 2005).

Dentro de sus características físicas destaca su tamaño mediano, la coloración blanca tanto de la cara, orejas y patas las que no presentan lana. Además produce un vellón de lana mediano, carente de fibras negras (Mujica, 2005).

Las ovejas se caracterizan por no presentar un estro marcadamente estacional, razón por la que pueden ser encastadas fuera de la temporada normal (principios de año), siendo aptas para la producción de corderos tempranos. La hembra es prolífica, produce abundante leche, sus corderos son de madurez mediana que presentan una canal de un desarrollo muscular importante (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Esta raza no se encuentra muy difundida en Chile, no obstante por sus características de conformación de cuerpo compacto y buen desarrollo del tren posterior, presenta el potencial para conformar rebaños puros en la zona central del país. Sumado a esto, es una excelente opción para ser utilizada en cruzamientos simples, por ejemplo con ovejas Merino Precoz como también como macho en cruzamientos terminales con ovejas Suffolk Down (Squella, 2007).

El peso de nacimiento de los corderos es de 4,2 kg y al destete es de alrededor de 26 kg. El peso adulto es de 90-120 kg en los machos, mientras que en las hembras es de 60-90 kg. Sus índices reproductivos son: 86% de fertilidad, 98% de natalidad y 89% destete (Squella, 2007).

#### **2.3.4 Merino Precoz.**

Es originaria de la parte mediterránea de España. Considerada como una raza de doble propósito (lana y carne) que tiene una buena alzada y tamaño corporal. Se caracteriza por no presentar cuernos, tener cara blanca y mucosas rosadas. Sus pezuñas son blancas, por lo que son muy propensos a contraer enfermedades pódalas (Squella, 2007).

Puede ser recomendada como raza pura por su amplio ciclo sexual y en el caso de hibridaje sólo debe ser utilizada como hembra en cruzamientos terminales o para formar cruza simples o líneas maternas (Squella, 2007).

Son considerados animales de gran rusticidad que poseen la capacidad de recorrer altas distancias, además su instinto gregario permite su crianza extensiva y el uso de pocos cercos (Mujica, 2005).

El peso de nacimiento de los corderos es de 4,5 kg y al destete es de alrededor de 25 kg. El peso adulto es de 100 kg en los machos, mientras que en las hembras es de 61 kg. Sus índices reproductivos son: 93% de fertilidad, 113% de natalidad y 98% destete (Squella, 2007).

#### **2.3.5 Cuádruple.**

El genotipo Cuádruple corresponde a un animal obtenido del cruzamiento de una línea paterna o craza simple establecida entre un macho Finnish Landrace y una oveja Poll Dorset (FIDO), y una línea materna obtenida del cruzamiento de un carnero Border Leicester y una oveja Merino Precoz (BOME) (Squella, 2007).

Este cruzamiento genera como resultado una mayor heterosis o vigor híbrido en relación con los corderos producidos a partir de cruza dobles. Tiene por objetivo lograr un animal de alta productividad y prolificidad, que se adapte a las particulares condiciones de producción del secano mediterráneo central (Mujica, 2005).

Las hembras poseen un ciclo sexual amplio, lo que permite que puedan ser encastadas a partir de diciembre. Sin embargo, muestra una máxima eficiencia reproductiva cuando el encaste se realiza a partir de marzo. Los valores reproductivos de las ovejas son 165% de parición; 98% de fertilidad y 172% de prolificidad. Comparada con la raza Texel, la oveja FIDOBOME muestra una probabilidad 4,5 veces mayor de tener partos melliceros (Squella, 2007). El peso de nacimiento y destete de los corderos es de alrededor de 4,5 y 29,8 kg, respectivamente (Squella *et al.*, 2010).

### **2.3.6 TECU y TESU.**

Genotipo paterno: Texel.

Genotipo materno: Suffolk Down ó Cuádruple.

La ventaja de realizar este tipo de cruzamiento es que los corderos heredan las características carniceras sobresalientes de la línea paterna. Exhibiendo gran desarrollo carnicero, excelente conformación de sus canales, alta velocidad de desarrollo y carnes magras. Los animales producidos a partir de este cruce presentan un vellón de color blanco, sin manchas (Mujica, 2005).

El peso al nacimiento es de 4,7 kg, mientras que al destete es de 36,4 kg. Son animales considerados rústicos, los cuales pueden ser manejados en un sistema de monta libre (un macho para 50 hembras), siendo estos cruzamientos de carácter terminal (Mujica, 2005).

### **2.3.7 DOSU.**

Genotipo paterno: Poll Dorset.

Genotipo materno: Suffolk Down.

Este cruzamiento rescata de su línea paterna su orientación a la producción de carne, teniendo como objetivo de crianza la producción de carneros (Mujica, 2005). En el caso de la línea materna, se utiliza corrientemente en la obtención de híbridos por sus excelentes características de prolificidad y buena calidad de canal (INIA, 2007; Mujica, 2005).

## **2.4 Cambio de músculo a carne.**

Puede ser entendido como el resultado de cambios bioquímicos y estructurales que suceden en el músculo luego de sacrificado el animal. Ocurre un paro masivo en el metabolismo

respiratorio debido a la ausencia de la función del sistema circulatorio, lo que promueve el proceso de glicólisis anaeróbica con la finalidad de obtener energía, produciendo además ácido láctico, quien es el responsable directo del descenso del pH muscular. Dicho proceso sucede dentro de las primeras horas *post mortem* hasta valores de pH de 5,4-5,8 o bien hasta que el glicógeno sea degradado completamente. Esto último, ocurre en el caso de animales con bajas reservas del polisacárido como sucede en situaciones de estrés previo al sacrificio (García *et al.*, 2004; Kerth *et al.*, 2013; Solis, 2005).

El músculo en los primeros momentos luego del beneficio aún conserva sus características de flexibilidad y extensibilidad, no obstante, alrededor de las 6-12 horas *post mortem* comienza un proceso denominado *rigor mortis* en donde se pierden estas características. Esto es debido a que el músculo ya no dispone del ATP necesario para separar los miofilamentos constituyentes de las miofibrillas, lo que produce un estado de contracción muscular sostenido que puede durar alrededor de 10 a 30 horas., período en que el músculo presenta su mayor grado de dureza (García *et al.*, 2004; Kerth *et al.*, 2013).

Junto con el descenso de los valores de pH, comienza la activación de enzimas tanto lisosomales como sarcoplásmicas que tienen por función degradar las proteínas estructurales del músculo. Entre estas destacan las calpaínas y catepsinas, siendo las responsables de la ternura de la carne (García *et al.*, 2004; Kerth *et al.*, 2013).

## **2.5 Carne ovina.**

La carne según lo expresado en el artículo 269 del Reglamento Sanitario de los Alimentos, se define como “todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis, huesos propios de cada corte cuando estén adheridos a la masa muscular correspondiente y todos los tejidos no separados durante la faena, excepto los músculos de sostén del aparato hioideo y el esófago” (MINSAL, 1997).

La carne de cordero se compone principalmente de tejido muscular que contiene agua, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. Se caracteriza por tener proteínas de alto valor biológico, lo que es debido a que posee todos los aminoácidos esenciales para el ser humano. Además presenta un alto porcentaje de la ingesta diaria recomendada de distintos micronutrientes, como por ejemplo hierro, zinc y vitaminas del

grupo B, destacando tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido fólico (B9) y cianocobalamina (B12) (Santaliestra-Pasías *et al.*, 2010).

Se ha evidenciado que los corderos alimentados sobre pasturas presentan en su carne una serie de características benéficas para el ser humano, como lo es por ejemplo el ser una carne magra con un importante aporte de ácidos grasos omega 3, con una relación omega 6/omega 3 óptima, al igual que la relación entre los ácidos grasos saturados e insaturados. También se encuentra enriquecida con compuestos antioxidantes y anticancerígenos tales como: beta-carotenos, vitamina E y ácido linoleico conjugado (Castañeda y Peñuela, 2010; Mamani-Linares y Gallo, 2013).

Sin embargo, frente a la carne de cordero existe una serie de creencias nutricionales por parte de la población que no son del todo correctas, como por ejemplo presentar un elevado contenido de grasa y colesterol. Relacionando esto con la presencia de distintos tipos de patologías tales como: enfermedades cardiovasculares, distintos tipos de cánceres y obesidad, lo que es debido principalmente a una falta de educación e información a los consumidores como también por la escasa transparencia en la oferta de carne de cordero, ya que muchas veces lo que realmente se vende es carne de oveja o carnero que se caracteriza por ser más fibrosa, dura y engrasada (FIA, 2003).

## **2.6 Calidad de la carne.**

La calidad se entiende como un conjunto de características o atributos que los consumidores consideran al momento de diferenciar entre productos similares. Esto implica que no existe una definición única para este concepto ya que a nivel mundial los gustos y preferencias son diversos, por lo que cada mercado define sus propias pautas para evaluar la calidad de un producto en función del grupo de consumidores que lo constituye y de su poder adquisitivo (FIA, 2005).

Entre el conjunto de características de diferente naturaleza que determinan la calidad de un producto cárnico, se encuentran: organolépticas, sanitarias, nutritivas, cuantitativas (tamaño de cortes, adecuada proporción carne/hueso), de costo, de uso (facilidad de preparación, aptitud de conservación, envase atractivo, disponibilidad, etc.) y simbólicas (imagen, distinción, exclusividad) (Martín, 2007; Pérez *et al.*, 2006).

El consumidor es el destinatario final y a la vez, el eslabón más débil de la larga cadena cárnica. No obstante, es o debería ser la razón del producto. En este sentido, resulta importante conocer cuáles son las características que éste considera relevantes (Hervé, 2013).

En general, los consumidores juzgan la calidad de la carne al momento de su adquisición por el color, contenido de grasa visible y olor. Sin embargo, en la degustación, ciertas características como la terneza, jugosidad y sabor asumen importancia. Además la calidad de la carne de cordero resulta difícil de desligar de las características de la grasa, ya que participa en la sensación de jugosidad, terneza y en la producción del aroma característico y por lo tanto en la palatabilidad (Díaz, 2001; Martínez, 2007). También se ha encontrado un gran interés de los consumidores por conocer la composición de los ácidos grasos de la grasa de la carne, ya que existe una mayor preocupación sobre las patologías ligadas al consumo de grasas saturadas, por ejemplo enfermedades cardiovasculares (FAO, 2012).

Es así, como las demandas de los consumidores plantean el desafío de ofrecer productos diferenciados según calidad y que posean características orientadas según las preferencias de la población (Martín, 2007).

### **2.6.1 Calidad sensorial de la carne.**

El concepto de calidad sensorial es difícil de definir puesto que no está ligado exclusivamente a características o propiedades intrínsecas del alimento, sino que es el resultado de la interacción entre éste y el consumidor (Costell, 2005). Estudios señalan que la terneza, jugosidad y sabor de la carne presentan una alta influencia sobre el consumidor a la hora de elegir entre distintos tipos de carnes (Chacón, 2004).

### **2.6.2 Evaluación sensorial de la calidad de la carne.**

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales utilizando como herramienta de medida los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Es generalmente considerada como el método de preferencia para evaluar la calidad de la carne, ya que es una medición de las características del producto realizada por personas y por lo tanto evalúan su calidad cómo los consumidores reales lo harían. Su realización tiene por objeto fines precisos, los cuales son evaluar el grado de satisfacción de los consumidores frente a un producto nuevo en el mercado, comparar dos alimentos, como también valorar la

intensidad de las características evaluadas (Lazzaroni *et al.*, 2007; Olivas-Gastélum *et al.*, 2009). Por lo tanto, es de suma importancia tanto en la investigación como en el desarrollo de alimentos (Olivas-Gastélum *et al.*, 2009).

Para realizar dicha evaluación se utilizan las pruebas sensoriales, que se clasifican en dos grupos: las pruebas afectivas y las analíticas. Las primeras se dividen a su vez en pruebas hedónicas y de aceptación, mientras que las segundas en pruebas discriminatorias y descriptivas (Sánchez y Albarracín, 2010).

Las pruebas afectivas se utilizan para evaluar el grado de satisfacción, preferencia, aceptación y la opinión del producto por el consumidor. Para realizar estas pruebas se necesita de un gran número de personas, usualmente se considera adecuado utilizar entre 50 a 100 participantes ya que su principal característica es la falta de entrenamiento de los evaluadores, quienes son seleccionados al azar en una población objetivo. Dentro de los criterios de selección de los participantes se encuentra la edad, sexo, nivel económico, área geográfica, entre otros (Hernández, 2005).

Por otro lado, las pruebas analíticas se caracterizan por utilizar panelistas entrenados, quienes son seleccionados por su habilidad para diferenciar distintas características sensoriales de interés del producto. Existe un período de capacitación el cual busca la familiarización por parte del evaluador por la metodología a utilizar como también por las características sensoriales que se deseen evaluar (Olivas-Gástelum *et al.*, 2009).

Por lo tanto, en la actualidad la industria de la carne posee formas confiables para evaluar la calidad de sus productos. Encontrándose las evaluaciones por métodos sensoriales como también instrumentales que permiten predecir, caracterizar y controlar la calidad del producto cárnico (Lazzaroni *et al.*, 2007).

## **2.7 Indicadores que definen la calidad de la carne de cordero.**

Para evaluar la calidad de la carne de cordero, se deben realizar análisis de la composición tisular y química, de las características sensoriales y funcionales como también determinar el perfil de ácidos grasos (Pérez *et al.*, 2006). Algunos indicadores utilizados para evaluar la calidad de este producto son: pH, textura, color, dureza, capacidad de retención de agua (CRA) y características sensoriales (jugosidad, olor, terneza, olor, sabor, etc) (Camaggi, 2008).

La valoración de algunos indicadores de calidad de la carne puede hacerse con el empleo de técnicas instrumentales. Sin embargo, con el objetivo de un análisis completo de este producto es importante considerar además la evaluación sensorial (Bianchi, 2005).

### **2.7.1 PH de la carne.**

Esta característica indica el grado de acidez que presenta una sustancia, que es calculada en base al número de iones de hidrógeno presentes en una disolución. Su medición es en base a una escala que va del 0 al 14, donde el 7 señala que la sustancia es neutra. Por otro lado, valores inferiores a 7 indican acidez mientras que los superiores señalan alcalinidad (Zimerman, 2008).

Una vez beneficiado el animal, hay un cese de la circulación sanguínea y con ello del aporte tanto de nutrientes como también de oxígeno a los diferentes tejidos, por lo que el músculo utiliza el metabolismo anaeróbico para transformar el glicógeno almacenado en ATP para la mantención tanto de la temperatura como también de su integridad estructural. No obstante, junto con la formación de ATP se produce además ácido láctico que se acumula en el músculo debido a la falta de sistema circulatorio, lo que provoca el descenso de los valores de pH (Kerth *et al.*, 2013; Solis, 2005).

El pH normal del músculo de un animal recién beneficiado corresponde a valores cercanos a 7,0 y se espera que luego de las primeras 6 a 12 horas *post mortem* estos descendan a valores próximos a 5,7. Esta situación es de gran importancia, puesto que una condición levemente ácida le permite a la carne ser menos susceptible a la acción microbiana, favoreciendo de esta manera en su conservación (Zimerman, 2009).

Se ha documentado que ciertas características organolépticas y funcionales de la carne son afectadas tanto por el pH final (pH 24) como también por la velocidad de descenso del mismo durante la transformación del músculo en carne (Sañudo, 1991 citado por Díaz, 2001).

Las carnes que presentan un pH final superior a 6,4 poseen una serie de características comunes, lo que ha permitido agruparlas en una denominación común conocida como carnes DFD (por sus siglas en inglés dry, firm and dark). Se caracterizan por ser más oscuras, secas y firmes de lo normal. Esto se debe al consumo de las reservas de glicógeno muscular antes del beneficio, asociado a condiciones de estrés de los animales. Por

consiguiente, hay poca formación de ácido láctico *post mortem*, produciéndose así este tipo de carnes. Además se ha establecido que son de una calidad inferior ya que su sabor es menos acentuado, presenta una menor durabilidad y también su coloración oscura es poco apetecida por el consumidor (Jensen *et al.*, 2004; FIA, 2005).

### **2.7.2 Color de la carne.**

El color de la carne desde un punto de vista físico, se define como el resultado de la distribución espectral de la luz que incide sobre ella y de la intensidad de la luz reflejada por su superficie (Ruiz, 2012).

Se ha determinado que en la percepción visual del color participan tres elementos que son importantes de considerar: el objeto en cuestión, la luz y el observador que visualiza esta característica, por lo que se introducen aspectos subjetivos y psicológicos en la percepción de este indicador (Díaz, 2001).

La primera impresión que tiene el consumidor de cualquier producto cárnico es su color. Por lo tanto, esta característica es de suma importancia ya que influye en la decisión de compra y afecta la percepción de frescura del producto (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005b). Esto se debe, a que las carnes de coloración más oscuras son relacionadas por el consumidor con animales de edad avanzada. Sin embargo, estudios señalan que animales de mayor peso como también las razas adaptadas a condiciones ambientales extremas, tienden a presentar coloraciones más oscuras en sus carnes (Zimerman, 2009).

El color de la carne se debe principalmente a la concentración y estado químico de los pigmentos hemínicos, fundamentalmente a la mioglobina ubicada en la superficie, como también a la estructura y estado físico de las proteínas musculares. Además la grasa de infiltración como también de superficie influye en la percepción de esta característica (Díaz, 2001).

Se ha demostrado que los consumidores en general prefieren las carnes con una coloración rojo brillante, ya que este color es asociado con carnes frescas (Segovia *et al.*, 2005).

El color de la carne puede ser evaluado de manera instrumental, con la utilización de colorímetros o espectrofotómetros, como también mediante la utilización de patrones fotográficos (Zimerman, 2009). Por su parte, Torres (2013) señaló que el sistema de

representación del color más adecuado es el CIELAB, el cual se caracteriza por utilizar las coordenadas tricromáticas L (luminosidad), a (índice rojo) y b (índice de amarillo).

### **2.7.3 Color de la grasa.**

El color de la grasa es un factor determinante en la valoración del producto, puesto que se encuentra relacionado con la percepción de frescura de la carne. Por lo tanto, es un atributo fuertemente considerado por el consumidor al momento de la compra (Rodríguez, 2005).

El color de la grasa se debe principalmente a la alimentación recibida, siendo las xantofilas y los carotenos los pigmentos responsables del color. Dichos pigmentos no son mayormente metabolizados por el rumen, siendo absorbidos y depositados en distintos tejidos entre los que se encuentra el adiposo (Rodríguez, 2005; Solis, 2005). No obstante, la especie ovina se caracteriza por acumular bajas cantidades de dichos pigmentos por lo que su grasa presenta comúnmente una coloración blanquecina (Ruiz, 2012).

En relación a la preferencia de los consumidores, se ha documentado que en general estos se inclinan por la grasa de coloración blanca cremosa mientras que rechazan la amarilla (Solis, 2005).

### **2.7.4 Consistencia de la grasa subcutánea.**

La consistencia sólida de la grasa subcutánea se asocia principalmente con la presencia de ácidos grasos saturados en su composición, debido a su alto punto de fusión lo que les permite permanecer en estado sólido a temperatura ambiente. Por otro lado, altas cantidades de ácidos grasos insaturados se relacionan con una consistencia blanda y aceitosa debido a su bajo punto de fusión (Juárez *et al.*, 2006). Esto concuerda con un estudio realizado por Schonfeldt y Gibson (2008), quienes señalaron que las grasas firmes, blanquecina y secas presentaron una alta cantidad de ácidos grasos saturados, mientras que aquellas de conformación más blanda tuvieron una alta proporción de ácidos grasos insaturados.

Además se ha documentado que esta característica se encuentra fuertemente correlacionada con el ácido esteárico (18:0) como también con el ácido linoleico (18:2n-6). Estando el primero relacionado con la consistencia firme mientras que el segundo con la consistencia blanda/aceitosa (Wood *et al.*, 2008).

Los consumidores en general prefieren las carnes que se caracterizan por presentar una baja cantidad de grasa de cobertura y con una consistencia de la misma que no sea ni dura ni blanda (consistencia de dureza media) (ODEPA, 2009).

#### **2.7.5 Capacidad de retención de agua (CRA).**

Esta característica se define como la capacidad que posee la carne para retener su agua constitutiva durante la aplicación de fuerzas externas y de otros tratamientos (corte, trituración y prensado) (Hamm, 1960 citado por Díaz, 2001).

Se ha establecido que esta característica se encuentra directamente relacionada con la jugosidad de la carne, en donde una mayor CRA permitirá obtener carnes más jugosas al momento de cocinarlas (Fuentes *et al.*, 2013).

Rengifo y Ordóñez (2010) señalaron que el elemento más abundante de la carne es el agua. Existiendo una pérdida de este componente luego de beneficiado el animal, lo que afectaría la calidad de su carne. Por lo tanto, una alta CRA aseguraría una mejor percepción del producto por parte del consumidor.

Diversos trabajos indican que existe una relación entre el pH y la CRA de la carne. En donde una alteración de los valores de pH en cualquier dirección del punto isoeléctrico de las proteínas musculares (pH 24=5,3) causará un aumento de la CRA (Solis, 2005).

#### **2.7.6 Terneza.**

Esta característica se define como la facilidad con que un trozo carne se deja masticar. Es un atributo altamente valorado por el consumidor en su decisión o preferencia por algún tipo carne, estando dispuesto a pagar más dinero por aquellas de mayor terneza. Esto se debe a que la satisfacción del consumidor por el producto queda definida en el momento del consumo y es allí donde se posiciona la terneza como el atributo más importante (Zimmerman, 2009; Kerth *et al.*, 2013).

La terneza es definida principalmente por dos fracciones proteicas. Por un lado, se encuentran las proteínas que componen el tejido conectivo, destacando el colágeno por ser su principal constituyente y por estar relacionado con la dureza de la carne. Mientras que la segunda fracción proteica son las proteínas miofibrilares, que se caracterizan por sufrir

cambios bioquímicos y morfofuncionales *post mortem*, favoreciendo la ternera del producto (Chacón, 2004; Ruiz, 2012; Torino, 2013).

Carduza *et al.* (2002) indicaron que la ternera de la carne es un atributo complejo en el que intervienen diversos factores tales como: el contenido y densidad de la fibra muscular, la cantidad, tipo y disposición del tejido conectivo, las condiciones de faena, el estrés del animal, incluyendo incluso la forma de preparación del producto antes de ser consumido.

### **2.7.7 Jugosidad.**

La jugosidad de la carne es definida como la cantidad de líquido que se extrae de un trozo de carne al presionarlo. Dicha característica puede desglosarse en dos componentes: la sensación de humedad que produce al iniciarse la masticación, por la rápida liberación de jugo y la sensación de jugosidad sostenida causada por el efecto estimulante de la grasa sobre el flujo salival (Jensen *et al.*, 2004).

Estudios señalan que un 16% de la variación de la jugosidad se debe al contenido de grasa intramuscular, mientras que el resto se debe a factores ambientales y genéticos (Hernández y Ríos, 2009).

La carne está formada por alrededor de un 75% de agua, la que se encuentra presente bajo dos formas. La que es separada fácilmente de la carne frente a la acción de una fuerza externa y aquella que se encuentra fuertemente ligada a la proteína muscular y que no es liberada al ejercer una fuerte presión sobre ella. Siendo la carne que presente un mayor contenido de esta última, la que perderá menos agua durante el momento del cocinado y por lo tanto al consumo será mas jugosa (Kerth *et al.*, 2013).

Se ha observado que una baja en la jugosidad de la carne afecta negativamente los demás atributos de palatabilidad, especialmente el sabor y la ternera del producto. Mostrando de esta forma la importancia de este atributo en la calidad de la carne (Acevedo, 2004).

### **2.7.8 Olor.**

El olor es definido como una sensación que se produce tras la estimulación del sentido del olfato. Dicho sentido se ubica en el epitelio olfatorio de la nariz, el que se encuentra constituido por células olfatorias ciliadas (Hidalgo, 2008).

Esta característica se relaciona con la presencia de componentes químicos hidrosolubles y liposolubles ubicados en el tejido adiposo y muscular de la carne, los que se presentan con mayor intensidad al momento del cocinado (Téllez, 2005).

Se ha observado que la carne cruda presenta un ligero olor a suero, mientras que la cocinada desarrolla un intenso olor causado por la degradación térmica de sus componentes (Almela *et al.*, 2009).

### **2.7.9 Sabor.**

Este atributo de los alimentos se caracteriza por ser compuesto ya que combina olor, aroma y gusto. Por lo que su medición y apreciación es más compleja que cada característica por separado (Pérez, 2003).

La carne de cordero tiene un sabor único, intenso y más distintivo que el proveniente de las otras especies. Esto puede brindarle una gran popularidad y aceptación en algunas poblaciones, mientras que en otras ser un motivo de rechazo debido a la falta de familiaridad con dicha característica (Watkins *et al.*, 2013).

### **2.7.10 Aroma.**

Según Carduza *et al.* (2002) el aroma de la carne se define como “el resultado de un delicado balance entre los compuestos volátiles asociados tanto con el aroma deseado en el producto (“olor a carne fresca”, “olor a ahumado”), como a olores desagradables (“olor a hígado”, “olor a rancio”), y a la interacción de dichos compuestos aromáticos con los elementos de la matriz cárnica”.

Se ha documentado que los componentes aromáticos de la carne cocinada se forman mediante la reacción de Maillard y la degradación de lípidos, generando más de 1.000 compuestos y precursores tanto volátiles como solubles. Además los compuestos producidos durante ambas reacciones pueden interactuar entre sí generando otras sustancias secundarias implicadas en el aroma (Almela *et al.*, 2009).

Esta característica puede ser analizada por métodos químicos como también físico-químicos, no obstante la mejor forma de evaluar el aroma es a través de la utilización de pruebas sensoriales (paneles de catadores o consumidores) (Bianchi, 2005).

## **2.8 Factores que afectan la calidad de la carne de cordero.**

Desde la concepción hasta su consumo, el ovino es sometido a diversos manejos en vivo y a distintos procesos después de su faena. Todas estas situaciones, influyen en la experiencia del consumidor frente a su carne. Son numerosos los factores que determinan la calidad de la carne de cordero destacando: la raza, alimentación, peso vivo al sacrificio, sexo, tiempo que las canales permanecen en las cámaras y el tiempo que media entre el sacrificio del animal y el momento de su consumo (Civit *et al.*, 2011; Hervé, 2013).

### **2.8.1 Raza.**

Según Notler *et al.* (1991) y Kabbali *et al.* (1992) (citado por Díaz, 2001), a pesar de que la raza es un factor considerado en los estudios de calidad de la carne como también en los de producción y marketing, se ha visto que es menos importante que otros factores, como por ejemplo, el sistema de alimentación. Es así, como diversos trabajos señalan que las diferencias entre razas aunque pueden existir, son relativamente poco importantes, agregando que el grado de enfriamiento de la canal, por ejemplo, es un factor mucho más determinante (Bianchi *et al.*, 2004).

Estudios realizados por diferentes autores han establecido que la raza no afecta la coloración de la carne de ovino, siendo esta característica evaluada tanto instrumental como sensorialmente (Bianchi *et al.*, 2006a; Sañudo, 2008). No obstante, esta conclusión no es generalizable puesto que otros trabajos han señalado que dicha característica puede variar con la raza y con la aptitud productiva del animal. Siendo la explicación la mayor precocidad de las razas lecheras respecto de las cárnicas, en donde las primeras se caracterizan por una deposición más temprana de grasa llevando consigo un aumento en la concentración de mioglobina por una mayor demanda de oxígeno (Ruiz, 2012). Esto concuerda con Del Mar *et al.* (2008), quienes confirman el efecto de la raza (Merino, Churra y Manchega) sobre la coloración de la carne de cordero. Evaluando esta característica a través de la concentración de pigmentos hemínicos, destacando la raza Merino por presentar el mayor valor.

Se ha establecido que la raza no presenta mayores efectos sobre el pH de la carne en la especie ovina. Esto fue confirmado por Sañudo (2008), quien trabajó con canales de cordero de las razas Merino Español, Churra y Aragonesa, beneficiados a los 30-32 kg, no

encontrando diferencias significativas en el pH luego de 24 horas *post mortem*. Bianchi *et al.* (2006b) tampoco evidenciaron cambios significativos en el pH 24, utilizando las razas Poll Dorset x Corriedale, Dohne Merino x Corriedale, Southdown x Corriedale y Highlander x Corriedale. Por su parte, Bianchi y Garibotto (2006) luego de comparar razas productoras de lana con razas de aptitud carniceras, señalaron que este factor no presentó mayores efectos sobre esta característica. Sin embargo, Zimmerman (2008) indicó que pueden existir diferencias raciales en el pH final, puesto que existen razas más estresables que otras en la especie ovina.

La CRA de la carne de cordero puede ser afectada significativamente por la raza de los corderos. Ejemplo de esto, fue un estudio realizado por Ramírez-Bribiesca *et al.* (2007) sobre las razas Pelibuey x Katadin x BlackBelly (Pelo) y Rambouillet x Criollo (Lana), encontrando que los corderos de pelo presentaron una mayor CRA. Sin embargo, Gariboto *et al.* (2009), concluyeron que la raza de los corderos (Southdown, Poll Dorset, Dohne Merino), no afectó significativamente esta característica.

Se ha observado que la raza puede afectar significativamente la textura de la carne, lo que puede ser atribuido a diferencias raciales en la cantidad de grasa, espesor de fibras musculares como también en la cantidad de tejido conectivo del músculo evaluado (Teira, 2004).

En cuanto al efecto de la raza sobre las características sensoriales de la carne de cordero, Bianchi *et al.* (2006a) demostraron que dicho factor presentó efectos significativos sobre la terneza, sabor y aceptación general del producto, luego de trabajar con las razas Corriedale, Hampshire x Corriedale y Southdown x Corriedale. Siendo esta última la que presentó la mayor puntuación por parte de los consumidores. Por su parte, Ekiz *et al.* (2012) no encontraron diferencias significativas en el olor, jugosidad, aroma y la aceptación global del producto por efecto de la raza.

### **2.8.2 Peso y edad al sacrificio.**

En los mamíferos domésticos la intensidad del color de la carne aumenta con el peso vivo al sacrificio, como consecuencia del incremento de la concentración de mioglobina. Esto se debe principalmente al mayor nivel de engrasamiento como también a la pérdida de la permeabilidad capilar (Renerre y Valín, 1979 citado por Díaz, 2001). Lo anterior concuerda

con lo señalado por Sañudo (2008), quien indicó que junto con el aumento del peso vivo al sacrificio la concentración de pigmentos hemínicos también presentaba un alza. Sin embargo, Bianchi *et al.* (2006a) y Camacho *et al.* (2010) no encontraron efectos significativos de este factor sobre la coloración de la carne de cordero. No obstante, es importante señalar que las condiciones experimentales de cada uno de los estudios ya mencionados fueron diferentes lo que podría ser responsable de los resultados disímiles entre los grupos de estudio.

Se ha documentado que los animales de mayor peso vivo al sacrificio tienden a presentar valores de pH final elevados, debido a una alta susceptibilidad al estrés por efecto del manejo realizado (Zimmerman, 2008). Sin embargo, Bianchi *et al.* (2006a) llegaron a resultados opuestos a lo anteriormente señalado, indicando que los animales de menor peso vivo al sacrificio obtuvieron los mayores valores de pH 24. Atribuyendo este resultado al estrés generado en los corderos al ser separados de sus madres. No obstante, los resultados anteriores no son concluyentes, puesto que según Pérez *et al.* (2006) el pH 24 de la carne no es afectado por este factor. Siendo esta característica evaluada en corderos beneficiados a los 10 y 15 kg.

Se ha observado en numerosas experiencias, que el peso vivo al sacrificio no afecta la CRA de la carne de la especie ovina. Ejemplos de esto, son los estudios realizados sobre corderos de la raza Canaria beneficiados a los 10, 16 y 25 kg; corderos provenientes de la cruce entre las razas Merino Precoz Alemán y Suffolk Down sacrificados a los 10 y 15 kg y corderos de la raza Navarra beneficiados a los 12, 24 y 36 kg (Camacho *et al.*, 2010; Horcada-Ibáñez *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2006).

Los diferentes estudios realizados han demostrado que la edad es uno de los factores que más afecta la textura de la carne de cordero. Destacando los animales jóvenes por poseer una baja cantidad de tejido conectivo como también por presentar músculos en desarrollo, lo que permite la producción de una carne mucho más blanda que la proveniente de animales de mayor edad (Pérez y Ponce, 2013). Además según Kopp en 1971 (citado por Ruiz, 2012), el estado de reticulación del colágeno aumenta junto con la edad del animal, haciendo que las fibras colágenas sean más robustas provocando una mayor textura en la carne.

Se ha establecido que el peso vivo al sacrificio presenta efectos significativos sobre la terneza, sabor y aceptación global de la carne de cordero, siendo los animales más pesados los poseedores de las mejores puntuaciones por parte de los consumidores. Esto puede ser debido a que los depósitos de grasa (intramuscular, intermuscular y subcutánea) contribuyen al desarrollo de los atributos sensoriales de la carne, aumentando estos con la edad del animal (Bianchi *et al.*, 2006a; Horcada-Ibáñez *et al.*, 2010). Por su parte, Martínez-Cerezo *et al.* (2005a) señalaron que el peso vivo al sacrificio presentó efectos significativos sobre el olor, terneza, jugosidad y aroma de la carne. Concluyendo que los animales más pesados fueron aquellos que presentaron las mejores valoraciones por parte de un panel entrenado de consumidores.

### **2.8.3 Sexo.**

Diversos estudios han señalado que el sexo no afecta mayormente la coloración de la carne de cordero. Ejemplos de esto, fueron los trabajos realizados por Santos *et al.* (2007) y Tejeda *et al.* (2008), quienes no encontraron diferencias significativas en los índices rojo y amarillo como tampoco sobre la luminosidad de la carne por efecto del tratamiento. No obstante, Renerre en 1986 (citado por Rodríguez, 2005) señaló que las hembras presentan una mayor concentración de pigmentos hemínicos en comparación a los machos a la misma edad cronológica debido a la mayor precocidad de las mismas.

El sexo de los corderos puede afectar el pH de la carne, destacando las hembras por presentar menores valores en dicha característica. Esto se debe al mayor nivel de engrasamiento como también a la menor susceptibilidad al estrés de las mismas (Zimerman, 2008). Sin embargo, lo anterior no es concluyente puesto que Rodríguez *et al.* (2011) no encontraron diferencias significativas en el pH 24 tanto en el músculo *Longissimus Lumborum* como tampoco en el *Semimembranosus* por efecto del tratamiento. Lo anterior es confirmado por estudios realizados por Torrescano *et al.* (2009) y Santos *et al.* (2007), quienes tampoco hallaron diferencias significativas en la característica evaluada.

No existe unanimidad en las conclusiones de diversos estudios sobre el efecto del sexo en la CRA de la carne de cordero. Por su parte, Cano *et al.* (2003) no encontraron diferencias significativas en dicha característica, siendo esto evaluado en la carne proveniente de los músculos *Longissimus dorsi* y *Triceps brachi*. A los mismo resultados, llegaron Pérez *et al.*

(2006), luego de trabajar sobre corderos lechales. Sin embargo, Rodríguez (2005) señaló que el sexo puede afectar esta característica debido a diferencias en el nivel de engrasamiento entre machos y hembras.

La textura de la carne de cordero puede ser afectada por el sexo de los animales. Un ejemplo de esto, fue un estudio realizado por Torrescano *et al.* (2009) quienes evaluaron dicha característica de manera instrumental. Destacando la carne de las hembras por presentar la menor fuerza de corte. No obstante, otros trabajos discrepan de lo anteriormente mencionado indicando que el sexo no afectaría mayormente esta característica. Ejemplos de esto, fueron los estudios realizados por Santos *et al.* (2007) como también por Rodríguez *et al.* (2011), quienes no encontraron diferencias significativas en la textura de la carne por efecto del sexo de los animales.

Diversos trabajos concuerdan en que el sexo afectaría significativamente las características sensoriales de la carne de cordero. Como es el caso de Bianchi *et al.* (2006b), quienes evidenciaron efectos significativos sobre la terneza de la carne, destacando las hembras por presentar las mayores valoraciones por parte de los consumidores en comparación con machos castrados y criptorquideos. Sin encontrar diferencias significativas en el sabor ni en la apreciación global de la carne. Por su parte, Lind *et al.* (2011) señalaron que el olor, sabor y jugosidad de la carne fueron afectados significativamente por el sexo de los animales, presentando las hembras las mejores puntuaciones. No obstante, Tejeda *et al.* (2008), indicaron que este factor sólo afectó significativamente la aceptación general del producto, siendo mejor valorada la carne de las hembras. No encontrando efectos sobre el olor, jugosidad, terneza ni sobre el aroma. Por lo tanto, a pesar de no concordar los estudios sobre las características sensoriales afectadas por el sexo de los corderos, sí se evidenció que las hembras generalmente son las poseedoras de las mayores puntuaciones entregadas por los consumidores, lo que puede ser debido al mayor nivel de engrasamiento de las mismas (Ganzábal *et al.*, 2007).

#### **2.8.4 Alimentación.**

La alimentación puede afectar la coloración de la carne de cordero. Esto fue confirmado por Ekiz *et al.* (2012), quienes compararon cuatro dietas sobre corderos de la raza Kivirsik, evidenciando un cambio en el color de la carne. Siendo evaluada esta característica de

manera instrumental, en donde tanto el índice amarillo como la luminosidad fueron afectados significativamente, presentando mayores valores los corderos que recibieron concentrado. Lo anterior concuerda con un estudio realizado por Velasco *et al.* (2004), quienes compararon el efecto de dos dietas (concentrado y cebada) sobre el color de la carne, encontrando efectos significativos sobre el índice amarillo como también en la luminosidad, siendo la dieta en base a concentrado la que presentó los mayores valores. Por otra parte, en el mismo estudio se señaló que los corderos alimentados con concentrado presentaron también mayor índice amarillo en su grasa que los alimentados con cebada.

Se ha documentado que un alto plano de alimentación lleva consigo un incremento en los valores de pH (Ruiz, 2012). Sin embargo, tanto Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013) como Aguayo-Ulloa *et al.* (2013) concluyeron que la alimentación entregada a los corderos no afectó significativamente esta característica.

La CRA puede ser afectada por la alimentación entregada a los animales. Un ejemplo de esto, fue un trabajo realizado por Carrasco (2008) quien concluyó que los corderos alimentados con dietas ricas en energía, como por ejemplo concentrado, presentaban menores valores en esta característica en comparación con aquellos alimentados con forraje. Sin embargo, esta afirmación no puede ser generalizada puesto que Aguayo-Ulloa *et al.* (2013) no encontraron diferencias significativas en la CRA debido a la alimentación recibida por los animales.

También se ha evidenciado que la dieta puede influir en las características sensoriales de la carne de cordero. Esto quedó demostrado en un trabajo realizado por Ekiz *et al.* (2012), quienes encontraron diferencias significativas en el olor, terneza, aroma y aceptación general, siendo los corderos alimentados con concentrado aquellos que presentaron las mayores puntuaciones en sus carnes. Por su parte, Muiño *et al.* (2014) luego de comparar tres dietas, concluyeron que este factor presentó efectos significativos sobre el olor, aroma y aceptación global de la carne de cordero. No obstante, Aguayo-Ulloa *et al.* (2013) no encontraron diferencias significativas en las características sensoriales de la carne de corderos alimentados con distintas dietas (grano de cebada y alfalfa versus concentrado).

### **2.8.5 Factores pre y post sacrificio.**

El bienestar animal constituye una ventaja competitiva, que persigue un beneficio tanto económico como también en relación a la calidad del producto final. Es por esto, que es importante prestar atención a las condiciones bajo las cuales son producidos los animales a nivel predial, como también durante el transporte y su estadía en la planta faenadora (Soto, 2011).

Malas prácticas de manejo en el transporte afectarán las condiciones de bienestar de los ovinos, lo que se verá reflejado en la calidad de su carne. Ejemplo de esto, es la aparición de hematomas como también la presencia de carnes DFD, las que son fuertemente rechazadas por los consumidores. Es por esto, que es necesario que los animales no estén bajo ningún tipo de situación de estrés previo al sacrificio, además de permitirles un período de descanso en la planta faenadora con el objetivo de reponer su glicógeno muscular (FIA, 2005). Lo anterior concuerda con un estudio realizado por Miranda de la Lama (2012), quien concluyó que condiciones inadecuadas de transporte y espera pre sacrificio, llevarían a la producción de carnes con alteraciones en su coloración, pH 24, capacidad de retención de agua y textura. Poniendo énfasis en lo importante que es resguardar el bienestar animal para la obtención de productos de calidad. Además se ha señalado que la capacitación del personal es una buena estrategia para prevenir las malas practicas de manejo (Bolado *et al.*, 2013).

En cuanto al efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de cordero, se ha documentado que las características de terneza, sabor y apreciación global del producto son afectadas significativamente por dicho factor. Evidenciando una directa relación entre la duración del período de maduración con la puntuación entregada por los consumidores, hasta el octavo día (Bianchi *et al.*, 2006b; González *et al.*, 2011).

Se ha observado que los animales insensibilizados con electronarcosis presentan menores valores de pH 24 que los insensibilizados con perno cautivo (Sánchez, 2011). Por su parte, Rodríguez *et al.* (2006) no encontraron diferencias significativas en las características de pH 24, color ni en la capacidad de retención de agua de la carne, luego de comparar el efecto de dos métodos de insensibilización (Electronarcosis y exposición a dióxido de carbono). Además Torrescano *et al.* (2008), indicaron la importancia de la insensibilización

de los corderos mediante el uso de electronarcosis sobre la terneza y el color. Señalando que la carne de los animales insensibilizados por esta vía presentaron una coloración más brillante siendo más atractiva para el consumidor. Sin embargo, Vergara *et al.* (2005) señalaron el que sistema de insensibilización no afectó mayormente las características de calidad de la carne (color, capacidad de retención de agua y pérdidas por cocción), siendo sólo la terneza afectada significativamente por este factor. Destacando los animales insensibilizados con gas por ser aquellos que obtuvieron las carnes más tiernas.

Se ha evidenciado que someter las canales de los corderos a temperaturas por debajo de 10°C antes de la instauración del rigor mortis, genera un fenómeno conocido como acortamiento por frío, el cual se caracteriza por provocar un aumento en la dureza de la carne (Serrano *et al.*, 2012). Teira (2004) concuerda con lo anterior, encontrando una baja en la terneza y una menor jugosidad en las carnes que sufrieron este proceso.

El envasado y comercialización de la carne también juegan un papel importante en la calidad de la misma, cuyo objetivo es ofrecer un producto organolépticamente atractivo, homogéneo, seguro y saludable para el consumidor (FIA, 2003). Se ha constatado que el envasado en atmósferas modificadas (EAM), asegura el mantenimiento durante un período prolongado de tiempo de las características de calidad deseadas por el consumidor en las vitrinas de exposición ubicadas en los puntos de venta (Sánchez *et al.*, 2008).

Con respecto a toda la información recopilada es importante destacar que proviene de fuentes confiables y de estudios realizados que cumplen con los estándares científicos de investigación. Por esta razón la validez de la información está garantizada. Sin embargo, se debe señalar que los conceptos revisados (factores que afectan la calidad de la carne) tienen diferentes orígenes geográficos, por lo que existen variaciones en las descripciones originadas por los diferentes sistemas productivos.

El desarrollo de este marco teórico es fundamental para la interpretación de los resultados obtenidos en el presente estudio.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

#### **3.1 Hipótesis.**

El genotipo y el peso vivo al sacrificio afectan las principales características de calidad de la carne de cordero.

#### **3.2 Objetivo general.**

Comparar el efecto de 8 genotipos y 4 pesos vivos al sacrificio sobre la calidad de la carne de cordero.

#### **3.3 Objetivos específicos.**

1. Comparar el efecto del genotipo y peso vivo al sacrificio sobre:

1.1 pH y temperatura de la carne.

1.2 Color de la carne, color de la grasa y consistencia de la grasa.

1.3 Atributos organolépticos de la carne evaluados a través de un panel de consumidores (terneza, jugosidad, olor, aroma y apreciación global).

2. Evaluar el porcentaje de heterosis en las características ya mencionadas para los genotipos Poll Dorset x Suffolk Down y Texel x Suffolk Down.

#### **4. MATERIALES Y MÉTODOS.**

Para realizar esta Memoria de Título se trabajó en base a la información recopilada por ocho memoristas (Aguilar, 2007; Paineman, 2008; Valencia, 2008; Wastavino, 2008; Gómez, 2010; Schaller, 2011; Vargas, 2011; Páez, 2012)\*. Siendo importante señalar el hecho que la obtención de los resultados se realizó durante un mismo año y en un mismo período.

##### **4.1 Lugar de estudio.**

La fase de crianza de los animales se realizó en el Centro Experimental Hidango dependiente del INIA, ubicado en la comuna de Litueche, Provincia de Cardenal Caro, de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, latitud 34° 06' S; longitud 71° 47' O, altitud 296 m.s.n.m.

El sacrificio y faenamiento de los corderos fue llevado a cabo en una planta faenadora de la misma región, mientras que el desposte comercial se llevó a cabo en las dependencias del Departamento de Fomento de la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

##### **4.2 Material Biológico.**

Se trabajó con 136 ovinos machos de razas puras, correspondiente a 36 corderos de la raza Poll Dorset, 36 corderos de la raza Merino Precoz, 36 corderos de la raza Suffolk Down y 28 corderos de raza Texel, como también 144 corderos de razas híbridas correspondientes a 36 corderos provenientes de cruza de la raza Texel x Cuádruple, 36 corderos correspondientes a la cruza Texel x Suffolk Down, 36 corderos híbridos de la raza Dorset x Suffolk Down y 36 corderos a partir de la cruza Cuádruple x Cuádruple, dando un total de 280 corderos para el estudio. Estos animales fueron criados a pastoreo libre en praderas de secano. Al nacimiento los corderos de cada genotipo fueron asignados al azar a cuatro grupos que luego se sacrificaron con pesos diferentes, resultando cuatro grupos de nueve animales, exceptuando la raza Texel donde cada grupo fue de siete corderos.

\*Alumnos memorantes que dieron origen a la información utilizada en esta memoria de título.

La distribución fue la siguiente: **Grupo 1:**  $25 \pm 1$  kg.; **Grupo 2:**  $29 \pm 1$  kg.; **Grupo 3:**  $33 \pm 1$  kg y **Grupo 4:**  $37 \pm 1$  kg.

Esta distribución de peso considera el rango con que son sacrificados los corderos en Chile.

#### **4.3 Obtención de datos.**

##### **4.3.1 Medición de pH y temperatura.**

Se realizó con un pHmetro marca HANNA INSTRUMENT modelo 9815, inmediatamente faenados los animales, a las cero horas (pH 0 o inicial) y a las 24 horas *post mortem* (pH 24 o final) en el músculo Longísimo del dorso (*Longissimus dorsi*) de la media canal izquierda entre la cuarta y quinta vértebra lumbar.

Complementario y por medio de una sonda conectada al pHmetro, se midió la temperatura en forma simultánea, introduciendo el electrodo en forma perpendicular a unos cuatro centímetros de profundidad; obteniendo la temperatura a las cero horas ( $T^0$  o inicial) y la temperatura a las 24 horas ( $T^{24}$  o final).

##### **4.3.2 Evaluación cualitativa de la calidad de la carne** (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

###### **4.3.2.1 Consistencia de la Grasa.**

Se determinó mediante apreciación táctil, alrededor del nacimiento de la cola, atribuyendo la siguiente clasificación según su consistencia:

Calificación 1: grasa subcutánea dura.

Calificación 2: grasa subcutánea blanda.

Calificación 3: grasa subcutánea aceitosa.

###### **4.3.2.2 Color de la grasa.**

Basado en la apreciación subjetiva del color de acuerdo con una escala simple, esta se visualiza en el cúmulo graso de la base de la cola.

Calificación 1: color de la grasa subcutánea blanco nacarado.

Calificación 2: color de la grasa subcutánea blanco cremoso.

Calificación 3: color de la grasa subcutánea amarilla.

#### **4.3.2.3 Color de la carne.**

Se apreció en el músculo Recto del abdomen (*Rectus abdominis*), mediante el empleo de un patrón fotográfico, utilizando la siguiente escala:

Calificación 1: color de músculo rosa pálido.

Calificación 2: color del músculo rosa.

Calificación 3: color del músculo rojo.

#### **4.3.3 Análisis sensorial con panel de consumidores (Anexo N°1).**

Se realizó el estudio con un total de 859 consumidores, siendo la principal característica de este tipo de estudios la falta de entrenamiento de los participantes (Campo, 2005). Los cuales respondieron un test de aceptabilidad mediante una escala hedónica, la que tiene como objetivo evaluar la reacción subjetiva ante la carne de los corderos de las razas ya mencionadas, con una evaluación de 1 a 10. Determinándose: apreciación del olor, terneza, jugosidad, aroma 1 (intensidad del sabor + olor en una escala de 1 al 10, siendo 1 muy débil y 10 muy pronunciado), aroma 2 (en este ítem el consumidor indicó el grado de aceptación del aroma, siendo 1 muy malo y 10 muy agradable) y la apreciación global.

##### **4.3.3.1 Lugar de realización.**

Se realizó en el hogar de cada consumidor, donde se llevó a cabo la preparación del corte comercial chuleta, el que se cocinó al horno para su posterior degustación.

## 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El diseño experimental utilizado corresponde a un modelo factorial 8x4, que consideró 8 genotipos y 4 pesos vivos al sacrificio. Siendo expresado de la siguiente manera:

$$y_{ijk} = \mu + G_i + P_j + G_iP_j + e_{ijk}$$

dónde:

$y_{ijk}$  = respuesta.

$\mu$  = media poblacional.

$G_i$  = efecto fijo del i-ésimo genotipo ( $i = 1, \dots, 8$ ).

$P_j$  = efecto fijo del j-ésimo peso ( $j = 1, \dots, \text{peso } 4$ ).

$G_iP_j$  = interacción entre genotipo y pesos.

$e_{ijk}$  = error experimental.

Las características de pH y temperatura fueron descritas a través de medias y desviación estándar. La información fue evaluada por medio de Análisis de Varianza y las diferencias estadísticas entre medias se establecieron mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Las características cualitativas: color de la carne, consistencia de la grasa, color de la grasa, jugosidad, olor, terneza, aroma (1 y 2) y apreciación global, fueron analizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, seguida de la prueba de comparaciones múltiples de Dunn ( $p \leq 0,05$ ), para establecer la diferencia entre medianas.

Para procesar la información se utilizó el programa INFOSTAT.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 6.1 Evaluación de la temperatura y pH de las canales de cordero.

**Tabla 1.** Efecto de los distintos genotipos en la temperatura (°C) de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem* (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar) y porcentaje de descenso.

Características Genotipo (G)	T°0	T°24	Porcentaje de descenso
Poll Dorset	18,44 $\pm$ 2,04 <sup>b</sup>	7,00 $\pm$ 1,05 <sup>c</sup>	62,04
Merino Precoz	20,49 $\pm$ 2,87 <sup>a</sup>	6,63 $\pm$ 1,04 <sup>c</sup>	67,64
Suffolk Down	18,38 $\pm$ 2,25 <sup>b</sup>	9,75 $\pm$ 2,08 <sup>a</sup>	46,95
Texel	19,96 $\pm$ 2,22 <sup>ab</sup>	6,24 $\pm$ 0,82 <sup>c</sup>	68,74
Cuádruple x Cuádruple	19,44 $\pm$ 2,77 <sup>ab</sup>	6,71 $\pm$ 0,97 <sup>c</sup>	65,48
Poll Dorset x Suffolk Down	19,43 $\pm$ 2,45 <sup>ab</sup>	8,44 $\pm$ 1,87 <sup>b</sup>	56,56
Texel x Cuádruple	19,57 $\pm$ 1,70 <sup>ab</sup>	6,19 $\pm$ 0,81 <sup>c</sup>	68,37
Texel x Suffolk Down	18,34 $\pm$ 2,10 <sup>b</sup>	8,17 $\pm$ 2,18 <sup>b</sup>	55,45

a, b, c: Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

T°0: temperatura medida a las 0 horas.; T°24: temperatura medida a las 24 horas *post mortem*.

**Tabla 2.** Efecto de los distintos genotipos en el pH de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem* (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar) y porcentaje de descenso.

Características Genotipo (G)	pH 0	pH 24	Porcentaje de descenso
Poll Dorset	6,28 $\pm$ 0,24	5,62 $\pm$ 0,19 <sup>abcd</sup>	10,51
Merino Precoz	6,41 $\pm$ 0,23	5,46 $\pm$ 0,16 <sup>e</sup>	14,82
Suffolk Down	6,35 $\pm$ 0,32	5,67 $\pm$ 0,23 <sup>abc</sup>	10,70
Texel	6,26 $\pm$ 0,33	5,55 $\pm$ 0,20 <sup>bcde</sup>	11,34
Cuádruple x Cuádruple	6,36 $\pm$ 0,31	5,53 $\pm$ 0,19 <sup>cde</sup>	13,05
Poll Dorset x Suffolk Down	6,36 $\pm$ 0,26	5,71 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	10,22
Texel x Cuádruple	6,30 $\pm$ 0,25	5,49 $\pm$ 0,20 <sup>de</sup>	12,86
Texel x Suffolk Down	6,31 $\pm$ 0,21	5,70 $\pm$ 0,16 <sup>ab</sup>	9,70

a, b, c, d, e: Letras distintas en la columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

pH 0: pH medido a las 0 horas; pH 24: pH medido a las 24 horas *post mortem*.

En las tablas 1 y 2, se presentan los resultados del efecto del genotipo sobre la temperatura y pH de las canales evaluadas en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem*. La T°0, T°24 y el pH 24 presentaron diferencias significativas por efecto del genotipo, no así el pH 0 que mostró ser semejante entre los diferentes genotipos ( $p > 0,05$ ).

Las canales de los corderos de la raza Merino Precoz destacaron por tener la mayor media en la temperatura evaluada inmediatamente faenados los animales ( $20,49 \pm 2,87^\circ\text{C}$ ), mientras que las del genotipo Texel x Suffolk Down presentaron la menor ( $18,34 \pm 2,10^\circ\text{C}$ ). Por otro lado, las canales de los corderos Texel x Cuádruple alcanzaron el menor promedio de T°24 ( $6,19 \pm 0,81^\circ\text{C}$ ), mientras que las de la raza Suffolk Down consiguieron el mayor ( $9,75 \pm 2,08^\circ\text{C}$ ). Además se observó que el porcentaje de descenso de la

temperatura de las canales fue menor en la raza Suffolk Down (46,95%), al contrario de la raza Texel que destacó por obtener la mayor baja (68,74%).

Dichos resultados, pueden ser atribuidos al distinto nivel de engrasamiento de las canales utilizadas. Destacando los genotipos Texel x Suffolk Down, Poll Dorset x Suffolk Down y Poll Dorset por presentar los mayores niveles de grasa en sus canales, siendo esto responsable del bajo porcentaje de descenso en la temperatura, mientras que las canales que presentaron un bajo nivel de engrasamiento obtuvieron el mayor porcentaje de descenso en esta característica (Camaggi, 2008; Galleguillos, 2008; Onega, 2003; Torres, 2013).

En relación al pH 24, las canales de los corderos de la raza Merino Precoz destacaron por presentar el menor promedio ( $5,46 \pm 0,16$ ), mientras que las del genotipo Poll Dorset x Suffolk Down obtuvieron el mayor ( $5,71 \pm 0,29$ ). Por otro lado, se observó que el genotipo Texel x Suffolk Down presentó el menor porcentaje de descenso en los valores de pH desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* (9,70%), entretanto las canales de la raza Merino Precoz mostraron la mayor baja (14,82%).

Estos resultados pueden ser atribuidos a la mayor sensibilidad de algunos genotipos frente a los distintos manejos realizados previos al sacrificio. Derivando en un descenso en la concentración de glicógeno muscular, que al metabolizarse generan concentraciones variables de ácido láctico y por ende caídas de pH de diferente magnitud. Sin embargo, es importante señalar el hecho que los valores de pH 24 obtenidos en el presente estudio se encontraron dentro de los rangos considerados como normales para la especie ovina según lo indicado por Solís (2005).

Los resultados presentados en la tabla 2, concuerdan con lo informado por Martínez–Cerezo *et al.* (2005b), quienes indicaron que el genotipo de los corderos (Churra, Aragonesa y Merino Español) afectó significativamente el pH 24, destacando las razas Merino Español y Aragonesa por presentar los mayores promedios en esta característica. Además señalaron que los rangos de pH encontrados, entre 5,55–5,58, reflejaron un buen manejo pre sacrificio y la inexistencia de carnes de corte oscuro (DFD).

Kuchtík *et al.* (2012), al igual que lo informado en el presente estudio, concluyeron que el pH de las canales de cordero luego de 24 horas *post mortem*, presentaron diferencias significativas por efecto del genotipo (Romanov x Suffolk Down y Romanov x Charollais).

No obstante, a pesar de las diferencias encontradas en dicha característica, este grupo de investigación señaló que este factor no fue determinante en la calidad de la carne, debido a que estos valores se encontraron dentro de los rangos normales de pH 24 para la especie ovina.

Sin embargo, los resultados presentados en la tabla 2, no son concordantes con lo informado por Abdullah *et al.* (2011), quienes señalaron que el pH 24 no es afectado significativamente por el genotipo de los animales, indicando que esto podría deberse a similitudes en el potencial glicolítico de los corderos evaluados. A la misma conclusión llegaron Teixeira *et al.* (2005), luego de realizar un estudio con corderos de las razas Mirandesa y Bragancana. No obstante, este grupo de estudio si encontró diferencias significativas en el pH evaluado luego de una hora de beneficiados los animales, atribuyendo estos resultados a la distinta sensibilidad de los corderos frente a los manejos realizados. Coincidentemente, Esenbuga *et al.* (2009), tampoco encontraron diferencias significativas en el pH 24 debidas al genotipo (Awassi y Morkaraman).

Es importante destacar el hecho de que los rangos de pH 24 obtenidos por los distintos grupos de investigación, fueron similares a los presentados en la tabla 2, lo que puede ser atribuido al bajo nivel de estrés de la especie ovina frente a los distintos manejos realizados (Sañudo, 2008).

**Tabla 3.** Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en la temperatura (°C) de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem* (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar) y porcentaje de descenso.

Características PVS (kg)	T°0	T°24	Porcentaje de descenso
25	19,35 $\pm$ 1,86	8,07 $\pm$ 2,47 <sup>a</sup>	58,30
29	18,69 $\pm$ 2,24	7,64 $\pm$ 2,11 <sup>a</sup>	59,12
33	19,57 $\pm$ 2,79	6,89 $\pm$ 1,15 <sup>b</sup>	64,80
37	19,35 $\pm$ 2,65	7,06 $\pm$ 1,20 <sup>b</sup>	63,51

a, b: Letras distintas indican en la columna diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

T°0: temperatura medida a las 0 horas.; T°24: temperatura medida a las 24 horas *post mortem*.

**Tabla 4.** Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en el pH de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem* (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar) y porcentaje de descenso.

Características PVS (kg)	pH 0	pH 24	Porcentaje de descenso
25	6,39 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	5,56 $\pm$ 0,23	12,99
29	6,33 $\pm$ 0,24 <sup>ab</sup>	5,62 $\pm$ 0,20	11,22
33	6,37 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	5,60 $\pm$ 0,25	12,10
37	6,23 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	5,59 $\pm$ 0,21	10,30

a, b: Letras distintas indican en la columna diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).  
pH 0: pH medido a las 0 horas; pH 24: pH medido a las 24 horas *post mortem*.

En las tablas 3 y 4, se presentan los resultados del efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) sobre la temperatura y el pH de las canales evaluadas en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem*, donde la T°24 y el pH 0 presentaron diferencias significativas por efecto del PVS ( $p \leq 0,05$ ).

El grupo de corderos beneficiados a los 25 kg presentó la mayor media en la T°24 ( $8,07 \pm 2,47^\circ\text{C}$ ), sin diferenciarse estadísticamente del grupo de animales sacrificados a los 29 kg ( $7,64 \pm 2,11^\circ\text{C}$ ), mientras que los corderos beneficiados a los 33 y 37 kg destacaron por obtener el menor promedio en la T°24 en sus canales ( $6,89 \pm 1,15$  y  $7,06 \pm 1,20^\circ\text{C}$  respectivamente), siendo diferentes estadísticamente a los pesos de 25 y 29 kg ( $p \leq 0,05$ ). Además se observó que los corderos sacrificados a los 33 y 37 kg presentaron el mayor porcentaje de descenso de temperatura desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* (64,80 y 63,51% respectivamente), mientras que aquellos beneficiados a los 25 y 29 kg obtuvieron el menor (58,30 y 59,12% respectivamente).

En cuanto al pH 0 (tabla 4), las canales de los corderos beneficiados a los 37 kg destacaron por presentar el menor pH promedio ( $6,23 \pm 0,28$ ), mientras que las provenientes de los animales sacrificados a los 25 kg obtuvieron el mayor ( $6,39 \pm 0,27$ ), sin diferenciarse estadísticamente del grupo de corderos beneficiados a los 29 y 33 kg ( $6,33 \pm 0,24$  y  $6,37 \pm 0,26$  respectivamente). No obstante, es importante señalar que las diferencias encontradas

anteriormente desaparecen al evaluar nuevamente el pH a las 24 horas *post mortem*, encontrándose que los pH 24 se mantenían dentro de los rangos normales para la producción de carne de calidad. Por otro lado, el grupo de los corderos beneficiados a los 25 kg presentó el mayor porcentaje de descenso en los valores de pH desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* (12,99%), mientras que aquellos sacrificados a los 37 kilos destacaron por tener el menor (10,30%). Esto puede ser atribuido al carácter más excitable de los animales de mayor peso frente a los distintos manejos realizados, lo que llevaría al consumo de las reservas de glicógeno muscular previo al sacrificio (Zimmerman, 2008).

Un estudio realizado por Martínez–Cerezo *et al.* (2005b), sobre corderos de raza Aragonesa beneficiados a los 10, 20 y 30 kg, informó que el peso de sacrificio de los animales no presentó efectos significativos sobre el pH 24. Además no se evidenció una tendencia clara del efecto del PVS sobre los valores de esta característica, siendo estos resultados similares a los presentados en la tabla 4.

Santos *et al.* (2007), al igual que en el presente estudio, llegaron a la conclusión de que el peso de beneficio de los corderos (8, 11 y >11 kg), no influyó de manera importante sobre el pH 24, señalando que esto podría deberse a la baja diferencia de peso entre los tratamientos.

En corderos de raza Barbarine beneficiados a los 35 y 42 kg, Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013), encontraron efectos significativos del PVS sobre el pH evaluado a los 60 minutos *post mortem*. No obstante, al evaluar nuevamente esta característica 24 horas después de beneficiados los animales, estas diferencias desaparecieron, coincidiendo esto con lo obtenido en el presente estudio.

Sin embargo, los resultados presentados en la tabla 4, no concuerdan con un estudio realizado por Díaz *et al.* (2003), quienes evaluaron el efecto de 3 diferentes PVS (10, 12 y 14 kg) sobre el pH valorado a los 60 minutos como también a las 24 horas *post mortem*. Encontrando diferencias significativas en ambas mediciones del pH, siendo las canales de los corderos más pesados aquellas que presentaron los mayores promedios en ambas características. Además, este grupo de investigación concluyó que los animales beneficiados a los 14 kg obtuvieron el mayor descenso en los valores de pH, no

coincidiendo esto con lo presentado en la tabla 4, puesto que los corderos livianos (25 kg) fueron aquellos que presentaron la mayor baja en esta característica.

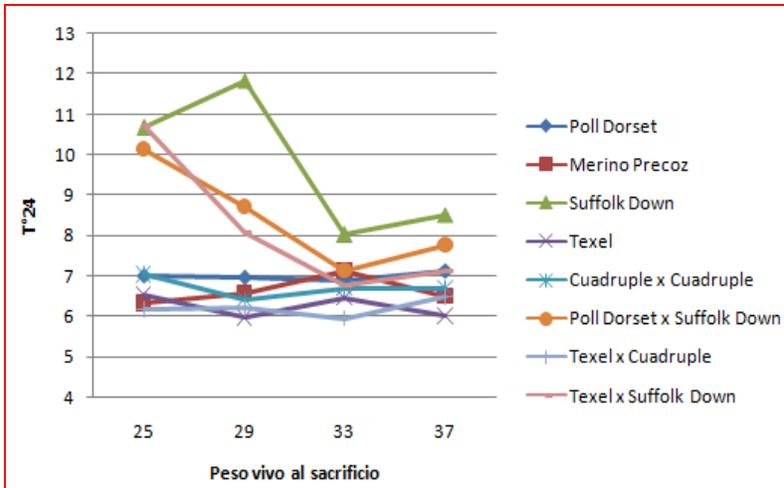
Bianchi *et al.* (2006a), al igual que en el caso anterior, concluyeron que el pH 24 fue afectado significativamente por el PVS. Señalando además que las canales de los corderos livianos presentaron la mayor media en esta característica, debido al estrés provocado al ser separados de sus madres, siendo estos resultados distintos a los presentados en la tabla 4, en donde destacaron los pesos intermedios (25 y 29 kg) por tener los mayores promedios de pH 24.

Hopkins *et al.* (2007), luego de evaluar el efecto de 4 PVS (16, 23, 33 y 43 kg) sobre el pH 24, señalaron no encontrar diferencias significativas en esta característica en el músculo *longissimus dorsi*. Sin embargo, al realizar la evaluación en el músculo *semitendinosus*, sí observaron diferencias en el pH 24 por efecto del PVS, destacando el grupo de corderos sacrificados a los 16 kg por presentar el menor promedio. Mostrando de esta forma la importancia del músculo evaluado en los resultados de pH obtenidos.

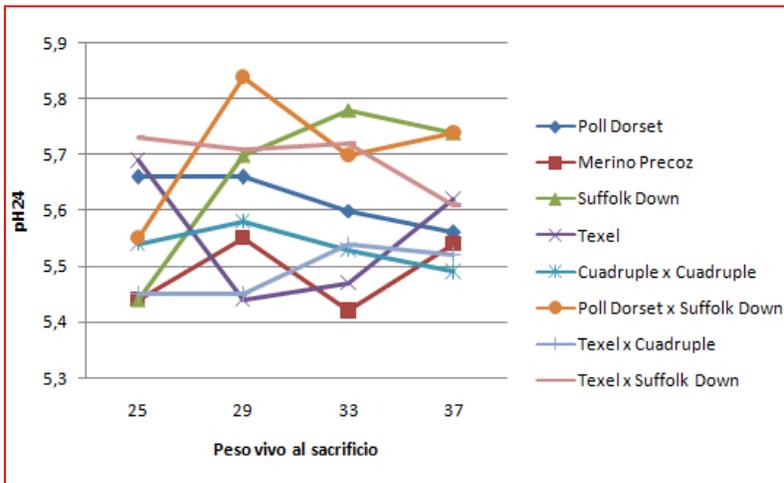
**Tabla 5.** Efecto de la interacción entre el genotipo (G) y peso vivo al sacrificio (PVS) en la temperatura y pH de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem* (**Anexo N°2**).

Características Interacción	T°0	T°24	pH 0	pH 24
<b>PVS x G</b>	NS	*	NS	*

\* =  $p \leq 0,05$ ; NS = diferencias no significativas.



**Gráfico 1.** Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al sacrificio en la temperatura final (T°24).



**Gráfico 2.** Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al sacrificio en el pH final (pH24).

Los resultados que se presentan en la tabla 5, muestran la presencia de una interacción entre el genotipo y peso vivo al sacrificio en el pH y temperatura final de las canales de cordero evaluadas. Los gráficos 1 y 2 muestran de mejor manera dichas interacciones.

La T°24 en los genotipos Poll Dorset, Cuádruple x Cuádruple, Merino Precoz, Texel y Texel x Cuádruple en los 4 PVS presentó promedios que fluctuaron entre  $5,93 \pm 0,71$  y  $7,14 \pm 1,16^{\circ}\text{C}$ , mientras que los corderos de la raza Suffolk Down como también los híbridos Poll Dorset x Suffolk Down destacaron por presentar las mayores medias de T°24 en los 4 PVS. Sobresaliendo particularmente los corderos de la raza Suffolk Down

sacrificados a los 29 kg por obtener el mayor promedio en la temperatura final ( $11,83 \pm 1,74^{\circ}\text{C}$ ). También se observó que el grupo de corderos de la raza Texel beneficiados a los 37 kg presentó el mayor porcentaje de descenso para esta característica desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* (71,1%), mientras que los corderos de la raza Suffolk Down sacrificados a los 29 kg presentaron el menor (37,3%) (**Anexo N°3**).

Los valores promedio de pH 24 fluctuaron desde 5,4 hasta valores levemente superiores a 5,8, destacando el grupo de corderos del genotipo Poll Dorset x Suffolk Down beneficiado a los 29 kg por presentar la mayor media en esta característica ( $5,84 \pm 0,14$ ), mientras que los corderos de la raza Merino Precoz beneficiados a los 33 kg obtuvieron la menor ( $5,42 \pm 0,15$ ). Además se observó, que los corderos de la raza Suffolk Down beneficiados a los 37 kg obtuvieron el menor porcentaje de descenso para la característica desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* (5,9%), mientras que los corderos de la raza Merino Precoz beneficiados a los 25 kg presentaron el mayor (17,2%) (**Anexo N°4**).

Estos resultados concuerdan con lo descrito por Sañudo (2008), quien señaló que la interacción entre el genotipo y el PVS afectó significativamente el pH 24. Lo interesante de este estudio fue que ni el genotipo ni el PVS por separado presentaron efectos importantes sobre esta característica, mostrando de esta forma la importancia de la interacción entre ambos factores sobre el pH de las canales de cordero.

A la misma conclusión llegaron Teixeira *et al.* (2005), quienes destacaron la existencia de una interacción entre el genotipo y PVS sólo para el pH de las canales de cordero a las 24 horas *post mortem*. Mostrando de esta forma un claro efecto del PVS sobre el genotipo de los corderos, ya que al evaluar los factores por separado sólo el peso de beneficio influyó sobre el pH 24.

Por su parte, Beriain *et al.* (2000) obtuvieron resultados similares a los presentados en la tabla 5, destacando la importancia de dicha interacción sobre el pH 24 de las canales como también sobre algunas características de la carne.

No obstante, Juárez *et al.* (2009) obtuvieron resultados distintos a los encontrados en este estudio, señalando que no existió un efecto significativo de la interacción entre el genotipo (Grazalema Merino y Churra Lebrijana) y el PVS (12 y 20 kg) sobre el pH 24.

## 6.2 Evaluación de las características cualitativas de la carne de cordero.

**Tabla 6.** Efecto de los distintos genotipos en la escala de medición subjetiva de calidad de carne (%).

<b>Genotipo</b> <b>Caract. (%)</b>	<b>Poll Dorset</b>	<b>Merino Precoz</b>	<b>Suffolk Down</b>	<b>Texel</b>	<b>Cuádruple x Cuádruple</b>	<b>Poll Dorset x Suffolk Down</b>	<b>Texel x Cuádruple</b>	<b>Texel x Suffolk Down</b>
<b>Color de la carne</b>								
Rosa pálido	61,1	80,5	63,9	82,1	69,4	52,8	61,1	55,6
Rosa	36,1	19,5	27,8	17,9	30,6	38,9	33,3	44,4
Rojo	2,8	0	8,3	0	0	8,3	5,6	0
<b>Color de la grasa</b>	b	b	a	ab	ab	ab	ab	a
Blanco nacarado	13,9	19,4	38,9	21,4	33,3	33,3	13,9	44,4
Blanco cremoso	86,1	80,6	52,8	75	63,9	61,1	77,8	50
Amarillo	0	0	8,3	3,6	2,8	5,6	8,3	5,6
<b>Consistencia de la grasa</b>								
Dura	30,6	44,4	66,7	46,4	55,5	50	41,7	52,8
Blanda	13,9	41,7	0	21,4	11,1	0	19,4	5,6
Aceitosa	55,5	13,9	33,3	32,2	33,4	50	38,9	41,6

a, b: Letras distintas indican diferencias significativas entre filas ( $p \leq 0,05$ ).

Los resultados que se presentan en la tabla 6, muestran que el genotipo de los corderos sólo influyó en el color de la grasa ( $p \leq 0,05$ ), sin afectar el color de la carne ni la consistencia de la grasa.

La evaluación del color de la carne indicó que el mayor porcentaje de muestras en los 8 genotipos analizados presentó la coloración rosa pálido, destacando la raza Texel por ser aquella que obtuvo el mayor porcentaje de muestras con esta característica, mientras que el genotipo Poll Dorset x Suffolk Down presentó el menor. La coloración Rosa, fue el

segundo color predominante, entretanto la coloración roja fue aquella que obtuvo el menor porcentaje de muestras, existiendo genotipos que no presentaron este color (Merino Precoz, Texel, Cuádruple x Cuádruple, Texel x Suffolk Down).

En un trabajo realizado por Faria *et al.* (2012), tampoco se hallaron diferencias significativas en la coloración de la carne de cordero por efecto del genotipo (Texel x Polwarth y Texel x Corriedale), atribuyendo estos resultados a similitudes en la morfología de las fibras musculares, reacciones glicolíticas *post mortem* como también a la cantidad de pigmentos responsables del color.

Esenbuga *et al.* (2009), luego de trabajar con corderos de las razas Awassi y Morkaraman, llegaron a la conclusión de que la influencia del genotipo sobre el color de la carne de cordero no fue significativa, siendo evaluada esta característica de manera instrumental. Lo anterior es confirmado por Costa *et al.* (2009), tras evaluar el color en canales de cordero de los genotipos Morada Nova, Santa Inés y Dorper x Santa Inés. Además este grupo de investigación señaló que la coloración predominante en los genotipos evaluados fue rojo pálido, debido a la temprana edad de los corderos utilizados, siendo esto responsable de una baja concentración de mioglobina en el músculo. Pudiendo ser lo anterior, una posible explicación de los resultados obtenidos en el presente estudio (tabla 6), puesto que los corderos utilizados también fueron beneficiados a una temprana edad.

Sin embargo, los resultados presentados en la tabla 6, no coinciden con los de Kompdra *et al.* (2012), quienes indicaron que el genotipo (Zwartbles, Suffolk y Oxford Down) sí afectó significativamente el color de la carne de cordero. Dicha evaluación fue realizada a través de un panel entrenado de consumidores, quienes señalaron que las canales provenientes de la raza Oxford Down presentaron la coloración más oscura. Conclusiones similares fueron obtenidas por Abdullah *et al.* (2011), luego de trabajar con canales de cordero de 5 genotipos diferentes, señalando que dicho factor influyó sobre los índices rojo y amarillo, como también sobre la luminosidad de la carne.

Por su parte, Rodríguez *et al.* (2011) luego de utilizar corderos de los genotipos Assaf y Assaf x Corriedale, concluyeron que tanto el índice amarillo como también la luminosidad de la carne fueron afectados significativamente por el genotipo, destacando las canales de los corderos de raza Assaf por presentar los mayores valores para ambas características.

Siendo estos resultados atribuidos a las diferencias encontradas en el pH 24 de las canales, lo cual no es coincidente con lo presentado en esta memoria de título, puesto que en este caso, las diferencias de pH no influyeron de manera importante sobre la coloración de las canales de cordero.

En relación al color de la grasa, los resultados del presente estudio indicaron que la denominación blanca cremosa fue predominante en los 8 genotipos evaluados, destacando los corderos de la raza Poll Dorset por presentar el mayor porcentaje de muestras con dicha característica, mientras que el genotipo Texel x Suffolk Down obtuvo el menor. El segundo color predominante fue el blanco nacarado, siendo el genotipo Texel x Suffolk Down el que obtuvo el mayor porcentaje de muestras con dicha característica, mientras que los genotipos Poll Dorset y Texel x Cuádruple alcanzaron el menor. La coloración amarilla presentó el más bajo porcentaje de muestras en los genotipos evaluados, destacando las razas Poll Dorset y Merino Precoz por no presentar dicho color.

Estos resultados son concordantes con lo señalado por la literatura, la que establece que el color característico de la grasa subcutánea de la especie ovina es blanco cremoso, debido a la baja acumulación de los pigmentos responsables del color (xantofilas y los carotenos) (Rodríguez, 2005; Ruiz, 2012; Solís, 2005). Sin embargo, como ya se indicó existen diferencias significativas debidas a los diferentes genotipos ovinos utilizados, situación que podría ser explicada por diferencias en la actividad de la enzima 15,15´dioxigenasa. Enzima que se encuentra relacionada con la conversión de los carotenoides en vitamina A en el intestino delgado e hígado (Mora y Shimada, 2001; Vage y Boman, 2010). Se ha observado que en caprinos la actividad de dicha enzima es 5 veces mayor que en bovinos, explicando de esta forma la coloración más amarilla en esta última. No obstante, en la especie ovina no existe una gran información del efecto del genotipo sobre dicha enzima (Mora y Shimada, 2001).

Beriain *et al.* (2000), luego de trabajar con corderos de 2 genotipos distintos (Aragonesa y Lacha), llegaron a la conclusión de que este factor influyó significativamente sobre el color de la grasa subcutánea, realizando la evaluación de esta característica instrumentalmente. Además, la coloración blanca cremosa presentó el mayor porcentaje de muestras en los genotipos evaluados al igual que sucedido en el presente estudio.

Sin embargo, los resultados presentados en la tabla 6, no concuerdan con lo encontrado por Bianchi *et al.* (2006b), quienes evaluaron de manera instrumental la coloración de la grasa subcutánea proveniente de 4 genotipos distintos, sin encontrar diferencias significativas en esta característica.

En cuanto a la consistencia de la grasa subcutánea, la mayoría de los genotipos presentó la clasificación “dura” como característica predominante, destacando la raza Suffolk Down por obtener el mayor porcentaje de muestras con dicha consistencia, mientras que la raza Poll Dorset presentó el menor, siendo la condición “aceitosa” su característica predominante. Por otro lado, la consistencia “aceitosa” fue la segunda en sobresalir en términos generales, mientras que el menor porcentaje de muestras fue para la consistencia “blanda”, en donde la raza Merino Precoz obtuvo el mayor porcentaje.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por Solís (2005), quien indicó que la consistencia de la grasa subcutánea de la especie ovina es firme, llegando a ser quebradiza. Esta característica fue atribuida por Juárez *et al.* (2006), al contenido de ácidos grasos saturados, debido a su alto punto de fusión. Señalando además que dicha conformación le permite a la canal mejorar su conservación durante la refrigeración, evitando por ejemplo la pérdida de peso por evaporación de agua.

En bovinos, se ha documentado en el tejido adiposo subcutáneo la existencia de diferencias raciales en la expresión de la enzima Esteroil-CoaA-desaturasa, siendo esta responsable de un aumento en la concentración de ácidos grasos insaturados (Dance *et al.*, 2009). Dicha enzima también ha sido descrita en la especie ovina (Urrutia, 2010), sin embargo, no existe información al respecto sobre la relación entre esta con la raza de estos animales. No obstante, lo observado en la especie bovina podría hacer pensar que en ovinos existiese una situación similar en relación a la expresión de dicha enzima por efecto de la raza, explicando de esta forma las diferencias encontradas en la consistencia de la grasa subcutánea de los genotipos evaluados (Dance *et al.*, 2009; Urrutia, 2010).

**Tabla 7.** Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) en la escala de medición subjetiva de calidad de carne.

<b>Características (%)</b> \ <b>PVS (kg)</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>33</b>	<b>37</b>
<b>Color de la carne</b>	a	a	b	b
Rosa pálido	78,6	75,7	58,6	48,6
Rosa	20,0	21,4	40,0	44,3
Rojo	1,4	2,9	1,4	7,1
<b>Color de la grasa</b>				
Blanco nacarado	38,6	32,9	24,3	14,3
Blanco cremoso	60,0	64,3	70,0	78,6
Amarillo	1,4	2,8	5,7	7,1
<b>Consistencia de la grasa</b>	a	a	b	b
Dura	65,7	64,3	32,9	31,4
Blanda	17,1	7,1	20,0	11,4
Aceitosa	17,2	28,6	47,1	57,2

a, b: Letras diferentes indican diferencias significativas dentro de filas ( $p \leq 0,05$ ).

Los resultados presentados en la tabla 7, muestran diferencias significativas en el color de la carne como también en la consistencia de la grasa por efecto del PVS ( $p \leq 0,05$ ).

En relación al color de la carne, las muestras analizadas en los 4 PVS presentaron la coloración rosa pálido como característica predominante. Además, se observó una tendencia a la baja en el porcentaje de muestras con dicha coloración junto con el aumento del PVS, desde un 78,6% hasta 48,6%. Por otro lado, la coloración rosa fue el segundo color predominante, presentando un incremento en el porcentaje de dichas muestras con el aumento del PVS, fluctuando los valores desde un 20% hasta 44,3%. En relación al color rojo, se observó que el menor porcentaje de muestras presentó dicha coloración, no existiendo una tendencia clara junto con el aumento del PVS.

Estos resultados pueden ser atribuidos al mayor nivel de engrasamiento de los corderos por el aumento del PVS, provocando un incremento en la concentración de mioglobina debido

a una mayor demanda de oxígeno en el tejido muscular (Renerre y Valín, 1979 citado por Díaz, 2001).

Estos resultados concuerdan con un estudio realizado por Díaz *et al.* (2003), quienes señalaron que el PVS afectó la coloración de la carne de cordero. Para llegar a esta conclusión, trabajaron sobre animales beneficiados a los 10, 12 y 14 kg, indicando que la carne de los corderos más pesados presentó un mayor índice rojo y una menor luminosidad e índice amarillo. A resultados similares llegaron Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013), quienes indicaron que el PVS influyó de manera importante sobre la coloración de la carne de cordero, donde las canales provenientes de los animales de menor peso destacaron por presentar un color más claro que las procedentes de los corderos pesados, siendo esto coincidente con los resultados presentados en la tabla 7.

Sin embargo, los resultados encontrados en el presente estudio no concuerdan con lo descrito por Tejeda *et al.* (2008), quienes compararon el efecto de 2 PVS (24 y 29 kg.) sobre esta característica, no encontrando diferencias significativas. A la misma conclusión llegaron Santos *et al.* (2007), luego de trabajar con canales de corderos beneficiados a los 8 y 11 kg, siendo esto atribuido a la similitud en el proceso de crianza como también a la alimentación recibida por los animales.

Bianchi *et al.* (2006b), a diferencia de los resultados presentados en la tabla 7, concluyeron que el PVS (23 y 43 kg) no influyó sobre la coloración de la carne de cordero. Señalando que estos resultados podrían deberse a la temprana edad de los corderos sacrificados (2 y 5 meses), indicando además que este factor es más determinante sobre las características de la canal que de la carne.

En cuanto a la coloración de la grasa subcutánea, no se observaron diferencias estadísticamente significativas por efecto del PVS ( $p > 0,05$ ). En términos porcentuales, la coloración blanca cremosa destacó por presentar la mayor cantidad de muestras en los 4 tratamientos realizados, observándose una tendencia al alza junto con el aumento del PVS. Por otro lado, el color blanco nacarado fue el segundo predominante en la grasa subcutánea, disminuyendo la cantidad de muestras con dicha coloración con el incremento del PVS. Mientras que el color amarillo presentó el menor porcentaje de muestras en los 4

tratamientos, observándose una tendencia al alza de los valores junto con el aumento del peso de las canales.

Según lo señalado por Rodríguez (2005), la coloración de la grasa subcutánea se relaciona directamente con la alimentación recibida por los animales, puesto que los pigmentos responsables del color (xantofilas y carotenos) se encuentran principalmente en el forraje y en menor medida en el alimento concentrado. Sin embargo, la especie ovina se caracteriza por presentar una baja acumulación de dichos pigmentos en su grasa subcutánea, por lo que presenta como coloración predominante el color blanco cremoso, lo que concuerda con lo encontrado en el presente estudio.

Estos resultados coinciden con un trabajo realizado por Tejeda *et al.* (2008), quienes tampoco encontraron diferencias significativas en la coloración de la grasa subcutánea por efecto del PVS (24 y 29 kg). Sin embargo, se observó que el grupo de corderos livianos presentó una coloración más clara en comparación a los pesados, siendo esto diferente a lo presentado en la tabla 7. Conclusiones similares fueron obtenidas por Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013), luego de trabajar con corderos beneficiados a los 34 y 41 kg, realizando la evaluación de esta característica en la zona lumbar.

En un estudio realizado por Díaz (2001), se concluyó que el PVS (10, 12 y 14 kg) no afectó la coloración de la grasa subcutánea. Además, al igual que lo presentado en la tabla 7, la coloración blanca cremosa destacó por presentar el mayor porcentaje de muestras, siendo esto atribuido a la alimentación entregada a los corderos, puesto que la leche materna se caracteriza por presentar un bajo porcentaje de los pigmentos responsables del color de la grasa.

Beriain *et al.* (2000), a diferencia de los resultados presentados en la tabla 7, señalaron que el peso de beneficio de los animales influyó en la coloración de la grasa subcutánea. Utilizando para su estudio corderos sacrificados a los 12, 24 y 36 kg, destacando el peso intermedio por presentar una coloración más amarilla en relación al grupo de corderos beneficiados a los 12 y 36 kg.

En cuanto a la consistencia de la grasa subcutánea, se observaron diferencias significativas entre el grupo de corderos beneficiados a los 25 y 29 kg con aquellos sacrificados a los 33 y 37 kg.

La consistencia “dura” se presentó mayormente en el grupo de corderos beneficiados a los 25 y 29 kg (65,7 y 64,3% respectivamente), mientras que los animales sacrificados a los 33 y 37 kg destacaron por tener la consistencia “aceitosa” como característica predominante. Por otro lado, la consistencia “blanda” fue la que obtuvo el menor porcentaje de muestras en los 4 tratamientos realizados.

Son numerosos los estudios que relacionan la concentración de ácidos grasos saturados e insaturados con la consistencia de la grasa subcutánea, siendo estos últimos asociados con grasas de consistencia blanda o aceitosa (Juárez *et al.*, 2006; Schonfeldt y Gibson, 2008; Wood *et al.*, 2008). Extrapolando los resultados de dichos grupos de investigación a los obtenidos en esta memoria de título (tabla 7), se podría señalar que los corderos más pesados de este estudio (33 y 37 kg), presentaron una mayor concentración de ácidos grasos insaturados, lo que explicaría la mayor presencia de grasas aceitosas en relación a los corderos beneficiados a los 25 y 29 kg, siendo esto favorable desde el punto de vista de la salud del consumidor (Martínez, 2007; Okeuko y Moss, 2007; Pérez *et al.*, 2006). Sin embargo, esto las haría más sensible al deterioro oxidativo reduciendo la conservación de la misma, produciendo problemas de sabor, olor y color, resultando en una carne menos atractiva para el consumidor (Díaz, 2001; Pérez *et al.*, 2006). No obstante, para confirmar lo anterior es necesaria la evaluación del perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea de estos animales.

Un estudio realizado por Cañeque *et al.* (2005), señaló que el ácido esteárico (C 18:0) presenta una alta correlación (0,88) con el punto de fusión de la grasa subcutánea, siendo responsable de la consistencia sólida de la misma. Además este grupo de investigación indicó que la concentración de dicho ácido graso presentó una tendencia a la baja junto con el aumento del PVS, pudiendo ser esta una posible causa de los resultados presentados en la tabla 7.

Crouse *et al.* (1981) (citado por Paineman, 2008), a diferencia de los resultados obtenidos en el presente estudio, señalaron que el PVS no afectó significativamente la consistencia de la grasa subcutánea en corderos beneficiados a los 62 y 73 kg, siendo esta característica evaluada de manera subjetiva.

### 6.3 Evaluación de las características sensoriales de la carne de cordero.

**Tabla 8.** Efecto de los distintos genotipos sobre la evaluación sensorial de la carne de cordero (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar).

Características Genotipo	Olor	Terneza	Jugosidad	Aroma 1	Aroma 2	Apreciación global
<b>Poll Dorset</b>	4,38 $\pm$ 2,4	8,00 $\pm$ 2,1 <sup>ab</sup>	6,96 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>	5,70 $\pm$ 2,6 <sup>ab</sup>	7,53 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	8,26 $\pm$ 1,7
<b>Merino Precoz</b>	4,42 $\pm$ 2,5	8,07 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	7,34 $\pm$ 1,9 <sup>ab</sup>	5,02 $\pm$ 2,6 <sup>ab</sup>	8,11 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>	8,60 $\pm$ 1,2
<b>Suffolk Down</b>	4,38 $\pm$ 2,7	8,31 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	6,80 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	5,38 $\pm$ 2,5 <sup>ab</sup>	7,69 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>	8,24 $\pm$ 1,7
<b>Texel</b>	4,28 $\pm$ 2,4	8,10 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	6,80 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	4,76 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	8,10 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	8,48 $\pm$ 1,4
<b>Cúadruple x Cuádruple</b>	4,46 $\pm$ 2,7	7,74 $\pm$ 2,1 <sup>a</sup>	7,36 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>	5,49 $\pm$ 2,6 <sup>ab</sup>	8,12 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	8,26 $\pm$ 1,7
<b>Poll Dorset x Suffolk Down</b>	4,18 $\pm$ 2,4	8,46 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	7,68 $\pm$ 1,7 <sup>b</sup>	5,66 $\pm$ 2,2 <sup>ab</sup>	8,41 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	8,78 $\pm$ 1,2
<b>Texel x Cuádruple</b>	3,88 $\pm$ 1,9	8,15 $\pm$ 1,6 <sup>ab</sup>	7,06 $\pm$ 1,9 <sup>ab</sup>	4,76 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	8,01 $\pm$ 1,6 <sup>ab</sup>	8,60 $\pm$ 1,3
<b>Texel x Suffolk Down</b>	4,66 $\pm$ 1,9	8,20 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>	7,39 $\pm$ 1,7 <sup>ab</sup>	5,88 $\pm$ 1,8 <sup>b</sup>	8,23 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>	8,81 $\pm$ 0,9

a, b: Letras diferentes indican diferencias significativas dentro de columnas ( $p \leq 0,05$ ).

Aroma 1: Intensidad del sabor + olor en una escala de 1 al 10, siendo 1 muy débil y 10 muy pronunciado.

Aroma 2: en este ítem el consumidor indicó el grado de aceptación del aroma, siendo 1 muy malo y 10 muy agradable.

En la tabla 8 se presentan los resultados del efecto del genotipo sobre las características sensoriales de la carne de cordero, donde la terneza, jugosidad y aroma (1 y 2) presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los diferentes genotipos.

En relación a la terneza, se observaron puntuaciones promedio sobre 8 (en una escala de 1 a 10) en la mayoría de los tratamientos realizados. Destacando sólo el genotipo Cuádruple x Cuádruple por presentar una media bajo este valor (7,74  $\pm$  2,1), mientras que la carne proveniente del genotipo Poll Dorset x Suffolk Down promedió la mayor puntuación en este atributo (8,46  $\pm$  1,2).

La jugosidad destacó por obtener puntuaciones promedio que fluctuaron entre 6,80 en el caso de los corderos las razas Texel y Suffolk Down ( $6,8 \pm 1,9$  y  $6,8 \pm 2,5$  respectivamente) hasta  $7,68 \pm 1,7$  en el genotipo Poll Dorset x Suffolk Down. Encontrándose este producto en términos generales más cerca del extremo de la escala hedónica que lo define como “muy jugoso” que de aquel que lo define como “muy seco”.

El aroma 1 presentó puntuaciones cercanas a la media de la escala de valoración (5), siendo los genotipos Texel x Cuádruple y Texel los poseedores del menor puntaje promedio entregado ( $4,76 \pm 2,3$  y  $4,76 \pm 1,9$  respectivamente), mientras que la cruce Texel x Suffolk Down se caracterizó por tener la mayor intensidad del aroma ( $5,88 \pm 1,8$ ).

En lo que respecta al aroma 2, las puntuaciones promedio obtenidas fluctuaron entre  $7,53 \pm 1,7$  en caso de los corderos de la raza Poll Dorset hasta  $8,41 \pm 1,6$  para el genotipo Poll Dorset x Suffolk Down, lo que permite concluir que la carne evaluada en este estudio destacó por presentar un aroma agradable para el consumidor.

Sin embargo, a pesar de existir diferencias significativas en las características ya mencionadas, la apreciación global del producto obtuvo una media sobre 8 en todos los genotipos, sin diferenciarse estadísticamente entre ellos ( $p > 0,05$ ). Además se observó que el genotipo Poll Dorset x Suffolk Down no fue el poseedor del mayor promedio en esta característica a pesar de tener las mejores medias en la terneza, jugosidad como también en el aroma 2, siendo el genotipo Texel x Suffolk Down el que obtuvo el mayor puntaje promedio. Señalando este resultado que el consumidor no logró relacionar estas características con la apreciación global del producto.

Estos resultados pueden ser atribuidos a diferencias raciales en la cantidad de grasa de la carne de los corderos evaluados, puesto que se ha documentado una correlación positiva entre el nivel de engrasamiento de la carne con la puntuación entregada a las características sensoriales del producto, lo cual es concordante a lo evidenciado en el presente estudio. Además se ha señalado que la cantidad de colágeno en la carne presenta diferencias significativas por efecto del genotipo, afectando de esta forma la terneza de la misma (Camaggi, 2008; Galleguillos, 2008; Ruiz, 2012).

Los resultados anteriormente mencionados, concuerdan con lo informado por Martínez-Cerezo *et al.* (2005a) quienes encontraron diferencias significativas en la terneza y

jugosidad de la carne de cordero de las razas Churra, Aragonesa y Merino Español. Destacando esta última, por obtener los mayores puntajes según un panel entrenado de consumidores. Además este grupo de investigación no encontró efectos significativos en el olor del producto ( $p > 0,05$ ) al igual que lo informado en este estudio (tabla 8).

Juárez *et al.* (2009), encontraron diferencias significativas entre genotipos (Grazalema Merino y Churra Lebrijana) para las características de ternera, jugosidad y aroma, luego de ser evaluadas a través de un panel de consumidores. Sin embargo, a diferencia de los resultados presentados en la tabla 8, las puntuaciones recibidas fueron cercanas a 5 (en una escala de 1 a 10), presentando de esta forma, una menor valoración que la carne proveniente de los genotipos evaluados en el presente estudio. Siendo una posible explicación el bajo peso de sacrificio de los corderos (12-20 kg), provocando un menor depósito de grasa en su carne. Resultados similares fueron obtenidos por Navajas *et al.* (2008), quienes indicaron además que la aceptación global de la carne de cordero presentó diferencias significativas por efecto del genotipo.

Al igual que lo presentado en la tabla 8, Bianchi *et al.* (2006a) apreciaron un efecto significativo del tipo genético (Corriedale puros y cruza) sobre la ternera de la carne de cordero. Además este grupo de investigación no encontró efectos significativos en la apreciación global del producto ( $p > 0,05$ ) al igual que lo informado en el presente estudio.

A diferencia de los resultados entregados en la tabla 8, Esenbuga *et al.* (2009), concluyeron que el genotipo de los corderos (Awassi y Morkaraman) no afectó significativamente las características sensoriales de la carne, siendo estas evaluadas a través de un panel entrenado de consumidores. Conclusiones similares fueron obtenidas por Ekiz *et al.* (2012), puesto que señalaron que sólo la ternera fue afectada significativamente por el genotipo utilizado (Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios e Imroz), luego de evaluar las características de jugosidad, ternera, olor, aroma y aceptación global.

**Tabla 9.** Efecto del peso vivo al sacrificio (PVS) sobre la evaluación sensorial de la carne de cordero (Promedio  $\pm$  Desviación Estándar).

PVS (kg) \ Características	25	29	33	37
Olor	4,70 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	4,20 $\pm$ 2,4 <sup>ab</sup>	4,59 $\pm$ 2,4 <sup>b</sup>	3,76 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>
Terneza	8,10 $\pm$ 1,6	8,20 $\pm$ 1,5	8,00 $\pm$ 1,6	8,10 $\pm$ 1,9
Jugosidad	7,37 $\pm$ 1,8 <sup>b</sup>	7,48 $\pm$ 1,8 <sup>b</sup>	6,84 $\pm$ 2,2 <sup>a</sup>	7,04 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>
Aroma 1	5,57 $\pm$ 2,4	5,29 $\pm$ 2,3	5,42 $\pm$ 2,3	5,09 $\pm$ 2,2
Aroma 2	8,07 $\pm$ 1,7	8,04 $\pm$ 1,8	7,90 $\pm$ 1,7	8,04 $\pm$ 1,7
Apreciación Global	8,60 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>	8,69 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	8,29 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>	8,40 $\pm$ 1,5 <sup>ab</sup>

a, b: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Aroma 1: Intensidad del sabor + olor en una escala de 1 al 10, siendo 1 muy débil y 10 muy pronunciado.

Aroma 2: en este ítem el consumidor indicó el grado de aceptación del aroma, siendo 1 muy malo y 10 muy agradable.

En la tabla 9, se presentan los resultados del efecto del PVS sobre las características sensoriales de la carne de cordero, donde el olor, jugosidad como también la apreciación global de la carne presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

El olor destacó por obtener puntuaciones promedio que fluctuaron entre 3,76  $\pm$  2,2 en el caso de los corderos beneficiados a los 37 kg, hasta 4,70  $\pm$  2,5 en el grupo de animales beneficiados a los 25 kg. Por otro lado, se observó que los corderos sacrificados a los 25, 29 y 33 kg no presentaron diferencias significativas entre ellos.

En cuanto a la jugosidad, destacó la carne de los corderos sacrificados a los 33 kg por obtener el menor promedio en esta característica (6,84  $\pm$  2,2), mientras que la proveniente del grupo de corderos beneficiados a los 29 kg presentó el mayor (7,48  $\pm$  1,8), sin diferenciarse estadísticamente del grupo de corderos sacrificados a los 25 y 37 kg.

La apreciación global del producto recibió puntuaciones sobre 8 en los 4 tratamientos realizados, siendo los corderos beneficiados a los 33 kg aquellos que presentaron la menor media en las puntuaciones entregadas (8,29  $\pm$  1,6), mientras que los sacrificados a los 29 kg

obtuvieron la mayor ( $8,69 \pm 1,3$ ), sin diferenciarse estadísticamente del grupo de corderos beneficiados a los 25 y 37 kg.

Además se observó en los 4 PVS analizados, que las características de ternera, aroma 1 y 2, fueron bien valoradas por los consumidores, indicando que se trató de un producto de gran ternera, con un aroma moderadamente intenso y altamente agradable.

En un estudio realizado por Bianchi *et al.* (2006a) en corderos beneficiados a los 23 y 43 kg, se concluyó que el peso de sacrificio afectó la ternera, jugosidad y aceptabilidad de la carne, recibiendo los mejores puntajes aquellas provenientes de los corderos pesados. Señalando que estos resultados pueden ser atribuidos al mayor nivel de engrasamiento de dichos corderos, presentando sus canales una menor susceptibilidad al acortamiento por frío, mejorando de esta forma la ternera y la aceptabilidad de la carne.

Jueces entrenados en el estudio de Juárez *et al.* (2009), indicaron que la jugosidad, ternera y aroma de la carne de cordero presentaron diferencias significativas por efecto del PVS. Destacando los corderos livianos por obtener las mayores puntuaciones en las 2 primeras características, mientras que los pesados presentaron la mayor valoración en el aroma. Siendo estas tendencias similares a lo obtenido en el presente estudio.

Sin embargo, los resultados presentados en la tabla 9 no concuerdan con los obtenidos por Pérez *et al.* (2006), quienes señalaron que el PVS (10 y 15 kg) no afectó ninguna de las características sensoriales evaluadas (ternera, jugosidad, sabor, apreciación global y aroma). Señalando que estos resultados podrían deberse a la baja diferencia de peso entre los tratamientos. Los resultados obtenidos por Tejeda *et al.* (2008), confirman lo anterior, puesto que dicho grupo de investigación señaló que este factor no presentó efectos significativos sobre la ternera, jugosidad, aroma ni la aceptación global del producto.

En corderos de raza Aragonesa, Martínez-Cerezo *et al.* (2005a) señalaron que el PVS (10, 20, 30 kg) no presentó efectos significativos sobre el olor, jugosidad y ternera de la carne. No obstante, se observó una tendencia al alza en los puntajes de los atributos ya mencionados junto con el aumento del PVS, no coincidiendo estos resultados con los obtenidos en este estudio (tabla 9), puesto que no se evidenció una tendencia clara en las puntuaciones entregadas por efecto del PVS, en ninguna de las características evaluadas.

Es importante señalar el hecho de que los resultados anteriormente mencionados no pueden ser generalizados y extrapolados a otros mercados, puesto que las preferencias y hábitos culinarios varían entre distintas poblaciones (Navajas *et al.*, 2008). Un ejemplo de esto fue un estudio realizado por Font i Furnols *et al.* (2006), que señalaron que los consumidores de nacionalidad alemana e inglesa prefirieron la carne de corderos pesados (18-22 kg), mientras que aquellos de origen español se inclinaron por la proveniente de los corderos livianos (8-12 kg).

#### 6.4 Heterosis de las distintas características que definen calidad de carne de cordero.

**Tabla 10.** Porcentaje de heterosis (%) para las características de pH y temperatura de las canales en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem*.

Características Genotipo	pH0	pH24	T°0	T°24
Poll Dorset x Suffolk Down	0,7	1,2	6,8	0,8
Texel x Suffolk Down	0,1	1,6	-4,3	2,2

En vista que en el presente estudio se utilizaron corderos híbridos y las razas puras, se decidió evaluar el porcentaje de heterosis (%) en el pH y temperatura como también en las características cualitativas y sensoriales de la carne de cordero. De estos animales híbridos, se consideraron solamente los genotipos Poll Dorset x Suffolk Down (PDxSD) y Texel x Suffolk Down (TxSD), ya que en este estudio no se utilizaron todas las razas que dieron origen a los corderos del genotipo Cuádruple, por lo que el cálculo de la heterosis en este caso no se pudo llevar a cabo.

En la tabla 10, se informa el porcentaje de heterosis calculado para las características de pH y temperatura de las canales evaluadas en tiempo 0 y a las 24 horas *post mortem*. El genotipo PDxSD, destacó por presentar un bajo porcentaje de heterosis en las 4 características evaluadas. Sin embargo, los resultados indican que dicho cruzamiento presentaría mayores valores en las variables ya mencionadas en comparación con la media de sus progenitores.

Mientras tanto, los corderos del genotipo TxSD al igual que lo descrito en el caso anterior, presentaron un bajo porcentaje de heterosis en las 4 características analizadas. Destacando la temperatura evaluada a tiempo 0, donde los híbridos presentaron menor temperatura que sus padres en promedio.

Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos se puede establecer que a pesar de existir heterosis en el pH y temperatura de las canales a las 0 y 24 horas *post mortem*, los porcentajes encontrados fueron bajos. No afectando de manera importante a las características ya mencionadas y por lo tanto la calidad instrumental del producto.

**Tabla 11.** Porcentaje de heterosis (%) para las características cualitativas de la carne de cordero.

Características	Genotipo	
	Poll Dorset x Suffolk Down	Texel x Suffolk Down
Color de la carne	9,09	9,92
Color de la grasa	6,67	9,47
Consistencia de la grasa	2,04	7,08

La tabla 11, indica la heterosis (%) para las características cualitativas de la carne de cordero, obtenido a través del promedio de las puntuaciones entregadas a los atributos evaluados en este ítem (**Anexo N°5**).

El genotipo PDxSD, destacó por presentar una baja heterosis en las tres características evaluadas, siendo la consistencia de la grasa aquella que obtuvo el menor porcentaje, mientras que el color de la carne el mayor. Dichos resultados permiten concluir que las canales de esta cruce presentaron una menor calidad en comparación con la media de los progenitores, por lo tanto, para la producción de carne de calidad sería más indicado utilizar las razas por separado que las cruces.

En lo que respecta al híbrido TxSD, se observó al igual que en el caso anterior una baja heterosis en los atributos evaluados, destacando el color de la carne por presentar el mayor porcentaje mientras que la consistencia de la grasa presentó el menor. Sin embargo, es importante señalar el hecho de que este genotipo presentó un mayor porcentaje de heterosis

en las características ya mencionadas en comparación con las canales provenientes de la cruce entre las razas PD y SD.

**Tabla 12.** Porcentaje de heterosis (%) para las características sensoriales de la carne de cordero.

<b>Características</b> <b>Genotipo</b>	<b>Olor</b>	<b>Terneza</b>	<b>Jugosidad</b>	<b>Aroma 1</b>	<b>Aroma 2</b>	<b>Apreciación Global.</b>
<b>Poll Dorset x Suffolk Down</b>	-4,6	3,7	4,1	2,2	10,5	6,4
<b>Texel x Suffolk Down</b>	7,6	-2,5	8,7	16,0	4,2	5,4

La tabla 12, indica la heterosis (%) para las características sensoriales de la carne de cordero. El híbrido PDxSD, presentó valores positivos de heterosis en la terneza, jugosidad, aroma 1 y 2 como también en la apreciación global del producto, sólo obteniendo valores negativos en el olor. Por lo tanto, se puede concluir que el cruzamiento entre dichas razas provocó una mejora en las variables ya mencionadas en relación a la media de los progenitores, siendo incluso beneficioso la presencia de heterosis negativa en el olor con la finalidad de producir carne de calidad.

Por otro lado, el híbrido TxSD presentó heterosis positiva en el olor, jugosidad, aroma 1 y 2 como también en la apreciación global del producto, sólo destacando la terneza por poseer valores negativos. Dichos resultados permiten concluir que esta cruce presentaría una carne con una menor calidad sensorial en comparación con la media de los progenitores, puesto que destacó por tener un aroma más intenso, un olor más acentuado junto con una menor terneza. Sin embargo, como ya se señaló, la aceptación global del producto presentó una heterosis positiva lo que indicó que los consumidores apreciaron de mejor manera este tipo de carne en comparación con la media de los progenitores.

No obstante, en términos globales se observó que el porcentaje de heterosis en las cruces analizadas fue relativamente pequeño, sólo presentando el aroma 1 del híbrido TxSD un porcentaje superior al 11%.

Los resultados presentados en este estudio cumplen con la validez científica necesaria para pasar a formar parte del conocimiento nacional sobre la elaboración de carne de calidad, aportando de esta forma a futuros estudios sobre este tema, como también al posible desarrollo de innovaciones en la industria cárnica en Chile.

## **6. CONCLUSIONES.**

1. El genotipo y el peso vivo al sacrificio afectaron algunas de las principales características de calidad de la carne de cordero.
2. El pH final, la temperatura inicial y final presentaron diferencias significativas por efecto del genotipo, mientras que el pH inicial y la temperatura final fueron afectadas por el peso vivo al sacrificio. La interacción entre ambos factores fue significativamente importante para el pH y temperatura final.
3. En cuanto a las características cualitativas de la carne de cordero (color de la carne, color de la grasa y consistencia de la grasa), sólo el color de la grasa presentó diferencias significativas por efecto del genotipo, mientras que el peso vivo al sacrificio afectó el color de la carne y la consistencia de la grasa.
4. La evaluación sensorial de la carne de cordero indicó que la terneza, jugosidad y el aroma (1 y 2) fueron afectadas significativamente por el genotipo, mientras que el olor, jugosidad y apreciación global presentaron diferencias significativas por efecto del peso vivo al sacrificio.
5. Considerando todas las características evaluadas en el análisis sensorial de la carne, los consumidores consideraron a la carne de cordero como un producto de excelente calidad independiente del genotipo y del peso vivo de sacrificio analizado.
6. Un bajo porcentaje de heterosis se observó en los genotipos Poll Dorset x Suffolk Down y Texel x Suffolk Down en todas las características evaluadas de la carne de cordero.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- **ABDULLAH, Y.; UDSIEH, R.; NUSAIRAT, B.** 2011. Effect of crossbreeding with exotic breeds on meat quality of Awassi lambs. *Livest. Sci.* 142(1-3):121–127.
- **ACEVEDO, M.** 2004. Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de origen local e importada, según se ofrece al consumidor. Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Mayagüez, Puerto Rico. U. Puerto Rico, Fac. Cs. y Tecnología en Alimentos. 71 p.
- **AGUAYO-ULLOA, L.; MIRANDA-DE LA LAMA, G.; PASCUAL-ALONSO, M.; FUCHS, K.; OLLETA, J.; CAMPO, M.; ALIERTA, S.; VILLAROEL, M.; MARÍA, G.** 2013. Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Ruminant Res.* 111(1-3):147-156.
- **AGUILAR, P.** 2007. Efecto del peso de sacrificio sobre las características de la canal y de la carne de corderos híbridos Texel x Suffolk Down. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 83 p.
- **ALMELA, E.; JORDÁN, M.; MARTÍNEZ, C.; SOTOMAYOR, J.; BEDIA, M.; BAÑÓN, S.** 2009. El flavor de la carne cocinada de cordero. *Eurocarne.* N°178:1-12.
- **BERIAIN, M.; HORCADA, A.; PURROY, A.; LIZASO, G.; CHASCO, J.; MENDIZABAL, J.** 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *J. Anim. Sci.* 78(12):3070-3077.
- **BIANCHI, G.; BETANCUR, O.; SAÑUDO, C.** 2004. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. *Agrociencia.* 8(1):41-50.
- **BIANCHI, G.** 2005. El análisis sensorial como una herramienta para evaluar la calidad de la carne de cordero. *Plan agropecuario.* N°115:35-38.
- **BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.** 2006. Producción de corderos precoces en sistemas de cruzamiento terminal. **In:** Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ. João Pessoa, Brasil. 24-27 Julio 2006. Sociedade Brasileira de Zootecnia. pp 566-575.

- **BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; FEED, O.; BENTANCUR, G.; FRANCO, J.** 2006a. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. Arch. Med. Vet. 38(2):161-165.
- **BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, G.; FORICHI, S.; BALLESTEROS, F.; NAN, F.; FRANCO, J.; FEED, O.** 2006b. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. Agrociencia. 10(2):15–22.
- **BOLADO, J.; PÉREZ, C.; RÍOS, G.** 2013. Prácticas de manejo previo a la matanza en ovinos y su efecto en la calidad de la carne. [en línea]. Nacameh. 7(1):1-16. <[http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n1/Nacameh\\_v7n1\\_001\\_BolanosSarabia\\_etal.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v7n1/Nacameh_v7n1_001_BolanosSarabia_etal.pdf)> [consulta: 06-09-2014].
- **CAMACHO, A.; CAPOTE, J.; TORRES, A.; MATA, J.; ARGUELLO, A.; BERMEJO, L.** 2010. Efecto de la raza y el peso de sacrificio en la calidad de la carne en razas de ovino de pelo y ovino de lana en las Islas Canarias. **In:** Congreso de la sociedad Española de ovinotecnia y caprinotecnia (SEOC). Valladolid, España. 22-24 septiembre 2010. Sociedad Española de ovinotecnia y caprinotecnia. 529 p.
- **CAMAGGI, A.** 2008. Efecto del cruce y del peso de sacrificio sobre calidad de canal y de carne ovina. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 87 p.
- **CAMPO, M.** 2005. Consumidores. **In:** Cañeque, V.; Sañudo, C. Estandarización de metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne, y grasa) en rumiantes. INIA. Madrid, España. pp 409-413.
- **CANO, E.; PEÑA, T.; MARTOS, J.; DOMENECH, V.; ALCALDE, M.; GARCÍA, A.; RODERO, E.; ACERO DE LA CRUZ, R.** 2003. Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros de raza Segureña. Arch. Zootec. 52(199):315-326.
- **CAÑEQUE, V.; DÍAZ, M.; ÁLVAREZ, I.; LAUZURICA, S.; PÉREZ, C.; DE LA FUENTE, J.** 2005. The influences of carcass weight and depot on the fatty acid composition of fats of suckling Manchego lambs. Meat Sci. 70(2):373-379.
- **CARDUZA, F.; GRIGIONI, G.; IRURUETA, M.** 2002. Evaluación organoléptica de calidad en carne. A pedido del consumidor. IDIA XXI. N°2:145-150.

- **CARRASCO, L.** 2008. Efecto del Sistema de alimentación sobre el crecimiento y la calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros de raza Churra Tensina. Tesis doctoral. Zaragoza, España. U. de Zaragoza, Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. 155 p.
  
- **CASTAÑEDA, R.; PEÑUELA, L.** 2010. Ácidos grasos en la carne bovina: confinamiento vs. Pastoreo. [en línea]. <[http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/122-acidos\\_grasos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/122-acidos_grasos.pdf)> [consulta: 17-07-2014].
  
- **CHACÓN, A.** 2004. La suavidad de la carne: Implicancias Físicas y Bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. *Agron. Mesoam.* 15(2):225-243.
  
- **CIVIT, D.; DÍAZ, M.; RODRÍGUEZ, E.; GONZÁLEZ, C.** 2011. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. *ITEA.* 20(2):160-170.
  
- **COLOMER-ROCHER, F.; FEHR, P.; KIRTON, H.; DELFA, R.; SIERRA, I.** 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. Cuadernos INIA España N°17. pp.11-32.
  
- **COSTA, R.; MALVEIRA, A.; MADRUGA, M.; GONZAGA, S.; RAMOS DO EGYPTO, R.; DE ARAÚJO, J.; SELAIVE, A.** 2009. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Res.* 81(1):29-34.
  
- **COSTELL, E.** 2005. El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real. *CTC Alimentación.* 23:10-17.
  
- **CROUSE, J.; BUSBOOM, J.; FIELD, R.; FERRELL, C.** 1981. The effects of breed, diet, sex, location, and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavor. *Animal Sci.* 53(2):368-375. (citado por Paineman, C. 2008. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la canal y de la carne en corderos cruza Dorset x Suffolk Down. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 73 p).

- **DANCE, L.; MATTHEWS, K.; DORAN, O.** 2009. Effect of breed on fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase protein expression in the Semimembranosus muscle and subcutaneous adipose tissue of cattle. *Livest. Sci.* 125(2-3):291-297.
  
- **DEL MAR, M.; OLLETA, J.; SAÑUDO, C.** 2008. Características de la carne de cordero con especial atención al Ternasco de Aragón. [en línea]. <[http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Seguridad\\_Agroalimentaria/Agencia\\_Aragonesa\\_Seguridad\\_Alimentaria/Dictámenes\\_informes/AASA/Características/DOCUMENTO\\_ORIGINAL\\_CHARACTERISTICAS\\_CARNE\\_CORDERO.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Seguridad_Agroalimentaria/Agencia_Aragonesa_Seguridad_Alimentaria/Dictámenes_informes/AASA/Características/DOCUMENTO_ORIGINAL_CHARACTERISTICAS_CARNE_CORDERO.pdf)> [consulta: 17-07-2014].
  
- **DÍAZ, M.** 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor en Veterinaria. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p.
  
- **DÍAZ, M.; VELASCO, S.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S.; HUIDOBRO, F.; CAÑEQUE, V.** 2003. Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Sci.* 65(3):1085-93.
  
- **ECHAVARRI, V.; AMUNATEGUI, R.; GIACOMOZZI, J.** 2014. Boletín de carne bovina: tendencias de producción, precios y comercio exterior. [en línea]. <<http://www.sago.cl/archivos/descargas2014/bovina2014.pdf>> [consulta: 21-04-2014].
  
- **EKIZ, B.; YILMAZ, A.; OZCAN, M.; KOCAK, O.** 2012. Effect of production system on carcass measurements and meat quality of Kivircik lambs. *Meat Sci.* 90(2):465-71.
  
- **ELIZALDE, H.; GALLARDO, P.** 2007. Utilización de ovinos especializados para carne en Aysén: Cruzamientos terminales y engorda de corderos híbridos sobre praderas mejoradas en Aysén. Coyhaique, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín INIA N°171. 28 p.
  
- **ESENBUGA, N.; MACIT, M.; KARAOGLU, M.; AKSAKAL, V.; AKSU, M.; YORUK, M.; GUL, M.** 2009. Effect of breed on fattening performance, slaughter and meat quality characteristics of Awassi and Morkaraman lambs. *Livest. Sci.* 123(2-3):255-260.

- **FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.** 2012. Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de expertos. [en línea]. <<http://www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf>> [consulta: 03-07-2014].
  
- **FAO. ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.** 2014a. FAOSTAT: number of heads in selected country and heads by región. [en línea]. <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E>> [consulta: 03-06-2014].
  
- **FAO. ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.** 2014b. FAOSTAT: production share by región. [en línea]. <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>> [consulta: 04-06-2014].
  
- **FARIA, P.; BRESSAN, M.; VIEIRA, J.; VICENTE- NETO, J.; FERRAO, S.; ROSA, F.; MONTEIRO, M.; CARDOSO, M.; GAMA, L.** 2012. Meat quality and lipid profiles in crossbred lambs finished on clover-rich pastures. *Meat Sci.* 90(3):733-738.
  
- **FIA. FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA.** 2003. Calidad en la producción de la carne ovina. [en línea]. <<http://www.fia.gob.cl/difus/boletin/bovinos/bovabril2003.pdf>> [consulta: 19-02-2014].
  
- **FIA. FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA.** 2005. Carne de calidad, los requerimientos del mercado. [en línea] <<http://www.fia.gob.cl/difus/boletin/bovinos/bovoctubre2005.pdf>> [consulta: 19-02-2014].
  
- **FONT I FURNOLS, M.; SAN JULIÁN, R.; GUERRERO, L.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.; OLLETA, J.; OLIVER, M.; CAÑEQUE, V.; ALVAREZ, I.; DÍAZ, M.; BRANSCHIED, W.; WICKE, M.; NUTE, G.; MONTOSSI, F.** 2006. Acceptability of lamb from different producing systems and ageing time to German, Spanish and British consumers. *Meat Sci.* 72(3):545-554.
  
- **FUENTES, L.; GARCÍA, M.; SEGOVIA, F.** 2013. Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Método de prensado. Valencia, España. U. Politécnica de Valencia, Dpto. Tecnología de Alimentos. 6 p.

- **GALLEGUILLLOS, F.** 2008. Calidad de canal y de carne ovina: efecto de razas puras y del peso de sacrificio. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 92 p.
  
- **GANZABAL, A.; MONTOSI, F.; CIAPPESONI, G.; BANCHERO, G.; RAVAGNOLO, O.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.** 2007. Cruzamientos para la Producción de carne ovina de calidad: resultados: comportamiento reproductivo y habilidad materna de ovejas, crecimiento y calidad de canal de corderos. INIA. Montevideo, Uruguay. 70 p.
  
- **GARCÍA, G.; QUINTERO, R.; LOPEZ, M.** 2004. Biotecnología alimentaria. 5ª edición. Editorial Limusa, S.A. Balderas, México D.F. 225 p.
  
- **GARIBOTO, G.; BIANCHI, G.; BENTACUR, O.; FORICHI, O.; BALLESTEROS, F.; NAN, F.; FRANCO, J.; FEED, O.** 2009. Confinamiento de corderos de distinto genotipo y peso vivo inicial.2. Efecto sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne. Revista Argentina de Producción Animal. 29(1):59-68.
  
- **GÓMEZ, L.** 2010. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la canal y de la carne en corderos de cruce Cuádruple por Cuádruple. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 88 p.
  
- **GONZÁLEZ, C.; CIVIT, D.; DÍAZ, M.; CICCIMARRA, J.; SERNA, L.** 2011. Efecto del tiempo de maduración sobre la textura de la carne de ovejas de refugo de la raza Corriedale. Vet. Arg. 28(287):1-5.
  
- **HAMM, R.** 1960. Biochemistry of meat hidratation. Adv. Food Res. 10:355-463. (citado por Díaz, M. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p).
  
- **HERNÁNDEZ, E.** 2005. Evaluación Sensorial. U. Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. 128 p.

- **HERNÁNDEZ, J.; RÍOS, F.** 2009. Efectos de los grupos raciales bovinos en las características de calidad de carne. [en línea]. Nacameh. 3(1):1-20. <[http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v3n1/Nacameh\\_v3n1\\_001Hernandez&Rincon.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v3n1/Nacameh_v3n1_001Hernandez&Rincon.pdf)> [consulta: 10-10-2014].
  
- **HERVÉ, M.** 2013. Carne Ovina: Producción, características y oportunidades en lo que hoy demanda el consumidor nacional e internacional. [en línea]. <[http://www.odepa.cl/bancoimg/agrimundo/infoagrimundo/carnes\\_rojas/pdf/Carnes%20Rojas%20Informe%20experto.pdf](http://www.odepa.cl/bancoimg/agrimundo/infoagrimundo/carnes_rojas/pdf/Carnes%20Rojas%20Informe%20experto.pdf)> [consulta: 03-07-2014].
  
- **HIDALGO, L.** 2008. Estudio de cuatro Flores comestibles y su aplicación en la gastronomía. Tesis para optar al grado de administrador gastronómico. Quito, Ecuador. U. Tecnológica Equinoccial, Fac. de Turismo y Preservación Medio Ambiental. 94 p.
  
- **HOPKINS, D.; STANLEY, D.; MARTÍN, L.; TOOHEY, E.; GILMOUR, A.** 2007. Genotype and age effects on sheep meat production 3. Meat quality. Aust. J. Exp. Agr. 47(10):1155–1164.
  
- **HORCADA-IBAÑEZ, A.; BERIAIN-APESTEGUÍA, M.; CHASCO-UGARTE, J.; INDURAIN, G.; PURROY, A.** 2010. Efecto del peso de sacrificio sobre la composición de la grasa de corderos de raza lacha. Agrociencia. 44(6):643-654.
  
- **INE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS.** 2013. Producción pecuaria. [en línea]. <[http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_agropecuarias/estadisticas\\_pecuarias/pdf/informe\\_pecuaria\\_2008-2013.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_pecuarias/pdf/informe_pecuaria_2008-2013.pdf)> [consulta: 19-06-2014].
  
- **INIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.** 2007. Catálogo de Genética Ovina. Núcleo de Mejoramiento Genético Ovino. Litueche, Chile. 12 p.
  
- **JENSEN, W.; DEVINE, C.; DIKEMAN, M.** 2004. Encyclopedia of Meat Sciences. Elsevier. London, UK. 1-4 v. 1553 p.
  
- **JUÁREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M.; BARAJAS, F.; MÍGUELEZ, J.; VALERA, M.; MOLINA, A.** 2006. Efecto del destete sobre el perfil de ácidos grasos de corderos de raza Merina. Feagas. 34(2-4):97-100.

- **JUÁREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M.; VALERA, M.; POLVILLO, O.; MOLINA, A.** 2009. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Sci.* 83(2):308-313.
  
- **KABBALI, A.; JOHNSON, W.; JOHNSON, D.; GOODRICH, R.; ALLEN, C.** 1992. Effects of undernutrition and refeeding on weights of body parts and chemical components of growing Moroccan lambs. *J. Anim. Sci.* 70(9):2859-2865. (citado por Díaz, M. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p).
  
- **KERTH, C.; APPLE, J.; BRATCHER, C.; BRADEN, K.; BRANDEBOURG, T.; COX, R.; CURTIS, P.; DAVIS, M.; DIKEMAN, M.; MANCINI, R.; ROWE, C.; WILLIAN, K.** 2013. *The Science of Meat Quality*. Editorial John Wiley and sons, Texas, USA. 293 p.
  
- **KOMPRDA, T.; KUČHTÍK, J.; JAROSOVÁ, A.; DRACKOVÁ, E.; ZERMÁNEK, L.; FILIPCIK, B.** 2012. Meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds. *Meat Sci.* 91(4):499-505.
  
- **KOPP, J.** 1971 Evolution qualitative du collagène musculaire de bovin en fonction de l'âge des animaux. Conséquences sur la tendreté de la viande. *Bull Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A.* 5:47-55. (citado por Ruiz, M. 2012. Efecto de la alimentación en el perfil aromático de la carne cocinada de cordero de la raza Navarra. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Navarra, España. U. Pública de Navarra, Escuela técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 128 p).
  
- **KUCHTIK, J.; ZAPLETAL, D.; SUSTOVÁ, K.** 2012. Chemical and physical characteristics of lamb meat related to crossbreeding of Romanov ewes with Suffolk and Charollais sires. *Meat Sci.* 90(2):426-430.
  
- **LAZZARONI, C.; GIGLI, S.; DABIÑA, D.** 2007. Evaluation of carcass and meat quality in cattle and sheep. Editorial Wageningen Academic Publishers. Wageningen, Holanda. 227p.
  
- **LIND, V.; BERG, J.; EILERTSEN, S.; HERSLETH, M.; EIK, L.** 2011. Effect of gender on meat quality in lamb from extensive and intensive grazing systems when slaughtered at the end of the growing season. *Meat Sci.* 88(2):305-310.

- **MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAIDI, B.; KRAJEM, K.** 2013. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. *Meat Sci.* 93(3):557-563.
  
- **MAMANI-LINARES, L.; GALLO, C.** 2013. Perfil de ácidos grasos de carne de ovino y caballo criados bajo un sistema de producción extensiva. *Rev. Investig. Vet. Perú.* 24(3):257-263.
  
- **MARTÍN, V.** 2007. Consumo de carne y productos cárnicos. [en línea]. <[http://www.mercasa.es/files/multimedios/1288280807\\_DYC\\_2007\\_94\\_5\\_28.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1288280807_DYC_2007_94_5_28.pdf)> [consulta: 20-06-2014].
  
- **MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; MEDEL, L.; OLLETA, J.** 2005a. Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. *Meat Sci.* 69(3):571-578.
  
- **MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; MEDEL, I.; DELFA, R.; SIERRA, I.; BELTRÁN, J.; CEPERO, R.; OLLETA, J.** 2005b. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Sci.* 69(2):325-333.
  
- **MARTÍNEZ MARÍN, A.** 2007. influencia de la nutrición sobre el contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. *Arch. Zootec.* 56:45-66.
  
- **MINSAL. MINISTERIO DE SALUD.** 1997. Reglamento Sanitario de los Alimentos. DECRETO SUPREMO N° 977/96. [en línea]. <[http://www.sernac.cl/wp-content/uploads/leyes/decreto/ds\\_977-96\\_reglamento\\_alimentos.pdf](http://www.sernac.cl/wp-content/uploads/leyes/decreto/ds_977-96_reglamento_alimentos.pdf)> [consulta: 13-05-2014].
  
- **MIRANDA-DE LA LAMA, G.** 2012. Transport and pre-slaughter logistics: definitions and current tendencies in animal welfare and meat quality. *Vet. Mex.* 44(1):31-56.
  
- **MORA, O.; SHIMADA, A.** 2001. Causas del color amarillo de la grasa de canales de bovinos finalizados a pastoreo. *Vet. Mex.* 32(1):63-71.

- **MUIÑO, I.; APELEO, E.; DE LA FUENTE, J.; PÉREZ-SANTAESCOLÁSTICA, C.; RIVAS-CAÑEDO, A.; PÉREZ, C.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.** 2014. Effect of dietary supplementation with red wine extract or vitamin E, in combination with linseed and fish oil, on lamb meat quality. *Meat Sci.* 98(2):116-123.
  
- **MUJICA, F.** 2005. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 127. 88 p.
  
- **NAVAJAS, E.; LAMBE, N.; FISHER, A.; NUTE, G.; BUNGER, L.; SIMM, G.** 2008. Muscularity and eating quality of lambs: Effects of breed, sex and selection of sires using muscularity measurements by computed tomography. *Meat Sci.* 79(1):105-112.
  
- **NOTLER, D.; KELLY, R.; BERRY, B.** 1991. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production III. Meat characteristics. *J. Anim. Sci.* 69(9):3523-3532. (citado por Díaz, M. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p).
  
- **ODEPA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS.** 2009. Percepción de los consumidores sobre productos hortofrutícolas, lácteos, carnes y pan. [en línea]. [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1369754044Estudio\\_percepcion\\_de\\_los\\_consumidores.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1369754044Estudio_percepcion_de_los_consumidores.pdf) [consulta: 15-07-2014].
  
- **ODEPA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS.** 2013. Carne ovina. [en línea]. [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/138176370212482.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/138176370212482.pdf) [consulta: 19-02-2014].
  
- **ODEPA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS.** 2014. Carnes. [en línea]. <http://www.odepa.cl/rubro/carne/> [consulta: 18-02-2014].
  
- **OKEUKO, N.; MOSS, B.** 2007. Intramuscular lipid and fatty acids profile of sheep comprising four sex-types and seven slaughter weights produced following commercial procedure. *Meat Sci.* 76(2):195-200.

- **OLIVAS-GASTÉLUM, R.; NEVÁREZ-MOORILLÓN, G.; GASTÉLUM-FRANCO, M.** 2009. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia*. 3(1):1-7.
  
- **ONEGA, E.** 2003. Evaluación de la calidad de carnes frescas. Aplicación de Técnicas Analíticas, Instrumentales y Sensoriales. Tesis Doctoral. Madrid, España. U. Complutense de Madrid. 449 p.
  
- **PÁEZ, C.** 2012. Corderos Poll Dorset: efecto del peso de sacrificio sobre características de la canal y de la calidad de carne. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 71 p.
  
- **PAINEMAN, C.** 2008. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la canal y de la carne en corderos cruza Dorset x Suffolk Down. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 73 p.
  
- **PARTIDA DE LA PEÑA, J.; BRAÑA, D.; JIMÉNEZ, H.; BUENDÍA, G.** 2013. Producción de Carne Ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Ajuchitlán, México. 116 p.
  
- **PÉREZ, P.** 2003. Producción del cordero lechal: Características de los ovinos producidos en Chile. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 52 p.
  
- **PÉREZ, P.; MAINO, M.; TOMIC, G.; KOBRICH, C.; MORALES, M.; POKNIAK, J.** 2006. Calidad de carne de corderos lechales del cruce Suffolk Down x Merino Precoz Alemán: efecto del peso de sacrificio y sexo. *Arch. Zootec.* 55(210):171-182.
  
- **PÉREZ, P.; SQUELLA, F.; HERMAN, E.; AGUILAR, C.; MAINO, M.; MORALES, M.S.** 2011. Inclusión de alperujo de oliva en la ración de corderos en crecimiento sobre las características de la canal. XXXVI Congreso Sociedad Chilena de Producción Animal. Libro de resúmenes. Punta Arenas, Chile. pp.103-104.
  
- **PÉREZ, M.; PONCE, E.** 2013. Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de Carnes. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, México. 110 p.

- **PÉREZ, P.** 2014. Características de la producción ovina y caprina a nivel mundial. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias, Dpto. Fomento de la Producción animal. 10 p.
  
- **RAMÍREZ-BRIBIESCA, E.; HERNÁNDEZ-CRUZ, L.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; HERNÁNDEZ-CALVA, L.** 2007. Calidad de la carne y análisis sensorial en ovinos de pelo y lana provenientes de engorda intensiva en México. **In:** Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina. 02 Agosto 2007. Instituto Nacional de Tecnología, agropecuaria, U. Juan Agustín Maza y la U. de Buenos Aires. 3 p.
  
- **RENERRE, M.; VALIN, C.** 1979. Influence de l'age sur les caractéristiques de la couleur des viandes bovines de la race limousine. Ann. Technol. Agric. 283:319-332. (citado por Díaz, M. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p).
  
- **RENERRE, M.** 1986. Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. Bull Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A. 65:41-45. (citado por Rodríguez, A. 2005. Alternativas a los sistemas actuales de alimentación en el cebo intensivo de corderos: efecto de la supresión de la paja de la ración y la utilización del cereal en grano sobre la ingestión, el crecimiento y las características de la canal y de la carne. Tesis para optar al grado de Médico Veterinario. León, España. U. de León, Dpto. de Producción Animal. 347 p).
  
- **RENGIFO, L.; ORDOÑEZ, E.** 2010. Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y PH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco. ECIPerú. 7(2):77-85.
  
- **RIQUELME, J.** 2005. Medición de características productivas de ovinos de raza Texel del sector de Pillanlelbún en la IX región. Tesis de grado presentada como parte de los requisitos para optar al grado de: Licenciado en Medicina Veterinaria. Temuco, Chile. U. Católica de Temuco, Fac. de Acuicultura y Cs. Veterinarias. 82 p.
  
- **RODRÍGUEZ, A.** 2005. Alternativas a los sistemas actuales de alimentación en el cebo intensivo de corderos: efecto de la supresión de la paja de la ración y la utilización del cereal en grano sobre la ingestión, el crecimiento y las características de la canal y de la carne. Tesis para optar al grado de Médico Veterinario. León, España. U. de León, Dpto. de Producción Animal. 347 p.

- **RODRÍGUEZ, P.; OLIVER, M.; MANTECA, X.; DALMAU, A.; VELARDE, A.** 2006. Efecto del aturdimiento sobre la calidad de la canal y de la carne en corderos. Barcelona, España. U. Autónoma de Barcelona, Fac. de Veterinaria, Dpto. de Fisiología Animal. 9 p.
- **RODRÍGUEZ, A.; BODAS, R.; LANDA, R.; LÓPEZ, O.; MANTECÓN, Á.; GIRÁLDEZ, F.** 2011. Animal performance, carcass traits and meat characteristics of Assaf and Merino x Assaf growing lambs. *Livest. Sci.* 138(1-3):13-19.
- **RUIZ, M.** 2012. Efecto de la alimentación en el perfil aromático de la carne cocinada de cordero de la raza Navarra. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Navarra, España. U. Pública de Navarra, Escuela técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 128 p.
- **SÁNCHEZ, A.; TORRESCANO, G.; CAMOU, J.; GONZÁLEZ, N.; HERNÁNDEZ, G.** 2008. Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos cárnicos. [en línea]. *Nacameh.* 2(2):124-159. <[http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n2/Nacameh\\_v2n2\\_124SanchezEscalanteycol.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n2/Nacameh_v2n2_124SanchezEscalanteycol.pdf)> [consulta: 04-10-2014].
- **SÁNCHEZ, I.; ALBARRACÍN, W.** 2010. Análisis sensorial en carne. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* 23(2):227-239.
- **SÁNCHEZ, I.** 2011. Estudio de las condiciones de sacrificio y obtención de carne de corderos de pelo cruzados con razas criollas colombianas. Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencia y Tecnología de Alimento. Medellín, Colombia. U. Nacional de Colombia, Fac. de Cs. Agropecuarias. 180 p.
- **SANTALIESTRA-PASIAS, A.; MESANA, M.; MORENO, L.** 2010. La carne en la alimentación española: importancia de la carne de cordero. *Nutr. Clín. Diet. Hosp.* 30(3):42-48.
- **SANTOS, V.; SILVA, S.; MENA, E.; AZEVEDO, J.** 2007. Live weight and sex effects on carcass and meat quality of "Borrego terrincho-PDO" suckling lambs. *Meat Sci.* 77(4):654-661.

- **SAÑUDO, C.** 1991. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. Fac. de Veterinaria. U. de Zaragoza. (citado por Díaz, M. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria para optar al grado de Doctor. Madrid, España. U. Complutense de Madrid, Dpto. de Fisiología Animal. 295 p).
  
- **SAÑUDO, C.** 2008. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. R. Bras. Zootec 37:143-160.
  
- **SCHALLER, M.** 2011. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la canal y de la carne en corderos de la raza Texel. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 86 p.
  
- **SCHONFELDT, H.C.; GIBSON, N.** 2008. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. Meat Sci. 80:20-27 p.
  
- **SEGOVIA, E.; CONTRERAS, D.; MARCANO, D.; PIRELA, R.; ALBORNOZ, A.** 2005. Conducta del consumidor de carne bovina según clase socioeconómica en el municipio Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Agroalim. 10(21):113-121.
  
- **SERRANO, E.; HUMADA, M.; MAESTRO, M.** 2012. Manejo pre y post sacrificio: influencia sobre la calidad de la carne vacuno. Centro de Investigación y Formación Agrarias. Cantabria, España. 26 p.
  
- **SOLIS, J.** 2005. Manual de prácticas. Tecnologías de carnes. Universidad nacional del centro de Perú. Huancayo, Perú. v.1. 84 p.
  
- **SOTO, D.** 2011. Consideraciones en Bienestar Animal Asociadas al transporte de ovinos. Trabajo de titulación para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Punta Arenas, Chile. U. de Magallanes, Escuela de Ciencia y Tecnología en recursos Agrícolas y acuícolas. 42 p.
  
- **SQUELLA, F.** 2007. Técnicas de producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. Boletín INIA N° 166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 148p.

- **SQUELLA, F.; MUÑOZ, C.; URIBE, H.** 2010. Zona Mediterránea Central de Chile: Alcances productivos de razas y cruza ovinas. *Tierra Adentro*. N°89:60-61.
- **TAFRA, A.** 2011. Plan de internacionalización para la exportación de carne ovina magallánica de Swanhouse S.A. Tesis para optar al grado de Magister en Gestión para la Globalización. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Físicas y Matemáticas. 153 p.
- **TEIRA, G.** 2004. Actualidad y perspectivas de un componente principal de la calidad de carnes bovinas: la terneza. *Cienc. Docencia Tecnol.* 15(28):215-244.
- **TEIXEIRA, A.; BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V.** 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Sci.* 71(3):530-536.
- **TEJEDA, F.; PEÑA, R.; ANDRÉS, A.** 2008. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Sci.* 80(4):1061-1067.
- **TÉLLEZ, J.** 2005. La calidad de la carne de vacunos. **In:** I° Congreso Peruano de la carne. Lima, Perú. 24-27 de Agosto 2005. Universidad Nacional Agraria La Molina. Pp 1-4.
- **TORINO, L.** 2013. Evaluación de la terneza con dos métodos de medición en carne de novillos Brangus en distintos tiempos de maduración. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. Pontificia U. Católica de Argentina, Fac. de Cs. Agrarias. 37 p.
- **TORRES, A.** 2013. Composición química y calidad de la carne de bovino en diferentes sistemas de alimentación del estado de Puebla. Tesis para optar al grado de Maestra en Ciencias. Puebla, México. Instituto de Enseñanza e Investigación en Cs. Agrícolas. 76 p.
- **TORRESCANO, G.; SÁNCHEZ, A.; GONZÁLEZ, N.; CAMOU, J.** 2008. Tecnología e ingeniería del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto. [en línea]. *Nacameh.* 2(1):78-94. <[http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n1/Nacameh\\_v2n1\\_078Torrescano\\_ycol.pdf](http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n1/Nacameh_v2n1_078Torrescano_ycol.pdf)> [consulta: 05-08-2014].

- **TORRESCANO, G.; SÁNCHEZ, A.; PEÑUÑURI, F.; VELÁSQUEZ, J.; SIERRA, T.** 2009. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. *Biocencia*. 6(1):41-50.
  
- **URRUTIA, O.** 2010. Efecto de la dieta en el nivel de expresión génica de las enzimas Acetil- Coa Carboxilasa, Lipoprotein Lipasa y Esteroil-Coa Desaturasa, enzimas lipogénicas implicadas en la síntesis y acumulación de ácidos grasos insaturados en el depósito subcutáneo de ovino. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Navarra, España. U. Pública de Navarra, Dpto. de Producción Agraria. 109 p.
  
- **VAGE, D.; BOMAN, I.** 2010. A nonsense mutation in the beta-carotene oxygenase 2 (BCO2) gene is tightly associated with accumulation of carotenoids in adipose tissue in sheep (*Ovis aries*). *BMC Genetics*. 11(10):1-6.
  
- **VALENCIA, A.** 2008. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la canal y de calidad de la carne de corderos de la raza Suffolk Down. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 124 p.
  
- **VARGAS, A.** 2011. Efecto del peso de sacrificio sobre algunas características de la calidad de la canal y de la carne en corderos híbridos de los genotipos Texel x Cuádruple. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 111 p.
  
- **VASCONCELLOS, A.; PAREDES, M.; HERNÁNDEZ, C.; MUÑOZ, A.; NAVARRETE, J.** 2011. Expresión de Receptores de Estrógenos y Progesterona en el tracto genital de ovejas Raza Texel. *Int. J. Morphol.* 29(4):1268-1273.
  
- **VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.** 2004. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Sci.* 66(2):457-465.
  
- **VERGARA, H.; LINARES, M.; BERRUGA, M.; GALLEGO, L.** 2005. Meat quality in suckling lambs: effect of pre-slaughter handling. *Meat Sci.* 69:473-478.
  
- **WASTAVINO, G.** 2008. Características de la canal y de la carne de corderos de raza Merino Precoz: efecto del peso de sacrificio. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 82 p.

- **WATKINS, P.; FRANK, D.; SINGH, T.; YOUNG, O.; WARNER, R.** 2013. Sheepmeat flavor and the effect of different feeding systems: a review. *J. Agric. Food Chem.* 61(15):3561-79.
  
- **WOOD, J.; ENSER, M.; FISHER, A.; NUTE, G.; SHEARD, P.; RICHARSON, R.; HUGHES, S.; WHITTINGTON, F.** 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78(4):343-358.
  
- **ZERVAS, G.; TSIPLAKOU, E.** 2011. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Res.* N°101:140-149.
  
- **ZIMERMAN, M.** 2008. pH de la carne y factores que lo afectan. **In:** Sañudo, C.; González, C. Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur americano. U. Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. pp. 141-152.
  
- **ZIMERMAN, M.** 2009. Calidad de carne en pequeños rumiantes. *Presencia.* N°53:9-12.

## 8. ANEXOS.

### Anexo N°1

Ficha de evaluación sensorial de panel de consumidores.

#### **Degustación de carne**

**Nombre:**

**Fecha:**

**Sesión:**

**Olor**

I \_ I  
Muy débil Muy pronunciado

**Terneza**

I \_ I  
Muy duro Muy blando

**Jugosidad**

I \_ I  
Muy seco Muy jugoso

**Aroma 1 (olor + sabor)**

I \_ I  
Muy débil Muy pronunciado

**Aroma 2 (olor + sabor)**

I \_ I  
Muy malo Muy agradable

**Apreciación Global**

I \_ I  
Muy mala Muy buena

OBSERVACIONES:

## Anexo N°2

Efecto de la interacción entre el genotipo y peso vivo al sacrificio sobre el pH y temperatura de las canales de cordero evaluadas a tiempo 0 y a las 24 horas post mortem.

Características	pH 0		pH 24		T°0		T°24	
DODO 25	6,24	0,17	5,66	0,25 <sup>ab</sup>	17,73	1,87	7,00	0,99 <sup>efg</sup>
DODO 29	6,35	0,23	5,66	0,12 <sup>ab</sup>	18,80	1,45	6,96	1,36 <sup>efg</sup>
DODO 33	6,36	0,30	5,60	0,20 <sup>ab</sup>	19,76	2,42	6,90	0,77 <sup>efg</sup>
DODO 37	6,17	0,22	5,56	0,20 <sup>ab</sup>	17,46	1,73	7,14	1,16 <sup>efg</sup>
MEME 25	6,57	0,22	5,44	0,08 <sup>b</sup>	20,59	2,04	6,32	0,87 <sup>fg</sup>
MEME 29	6,30	0,22	5,55	0,19 <sup>ab</sup>	19,40	3,00	6,58	1,13 <sup>efg</sup>
MEME 33	6,45	0,20	5,42	0,15 <sup>b</sup>	21,04	2,90	7,13	1,17 <sup>efg</sup>
MEME 37	6,31	0,22	5,54	0,18 <sup>b</sup>	20,94	3,53	6,50	0,93 <sup>fg</sup>
SUSU 25	6,54	0,38	5,44	0,11 <sup>b</sup>	19,21	1,15	10,66	1,72 <sup>abc</sup>
SUSU 29	6,43	0,19	5,70	0,18 <sup>ab</sup>	18,87	0,53	11,83	1,74 <sup>a</sup>
SUSU 33	6,54	0,24	5,78	0,30 <sup>ab</sup>	18,42	3,38	8,02	1,20 <sup>defg</sup>
SUSU 37	6,10	0,29	5,74	0,13 <sup>ab</sup>	17,03	2,46	8,50	0,80 <sup>cdef</sup>
TETE 25	6,31	0,21	5,69	0,31 <sup>ab</sup>	18,94	2,24	6,53	1,14 <sup>efg</sup>
TETE 29	6,24	0,24	5,44	0,11 <sup>b</sup>	19,34	1,75	5,96	0,69 <sup>g</sup>
TETE 33	6,37	0,30	5,47	0,13 <sup>b</sup>	20,80	2,67	6,46	0,91 <sup>fg</sup>
TETE 37	6,11	0,49	5,62	0,08 <sup>ab</sup>	20,76	1,95	6,00	0,33 <sup>g</sup>
CUCU 25	6,29	0,36	5,54	0,21 <sup>ab</sup>	17,96	2,21	7,03	1,06 <sup>efg</sup>
CUCU 29	6,41	0,34	5,58	0,13 <sup>ab</sup>	18,26	1,92	6,41	0,59 <sup>fg</sup>
CUCU 33	6,38	0,36	5,53	0,17 <sup>ab</sup>	21,08	3,10	6,70	1,33 <sup>efg</sup>
CUCU 37	6,35	0,17	5,49	0,26 <sup>ab</sup>	20,47	2,69	6,69	0,83 <sup>efg</sup>
DOSU 25	6,43	0,25	5,55	0,26 <sup>ab</sup>	20,27	0,85	10,13	2,42 <sup>abcd</sup>
DOSU 29	6,33	0,22	5,84	0,14 <sup>a</sup>	17,69	3,33	8,72	0,26 <sup>bcd</sup>
DOSU 33	6,38	0,25	5,70	0,44 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	18,98	2,30	7,13	1,35 <sup>efg</sup>
DOSU 37	6,31	0,34	5,74	0,22 <sup>ab</sup>	20,79	1,63	7,77	1,35 <sup>efg</sup>
TECU 25	6,42	0,25	5,45	0,26 <sup>b</sup>	20,09	1,42	6,16	0,96 <sup>g</sup>
TECU 29	6,22	0,26	5,45	0,18 <sup>b</sup>	19,92	1,92	6,20	0,86 <sup>g</sup>
TECU 33	6,29	0,31	5,54	0,12 <sup>ab</sup>	19,01	1,66	5,93	0,57 <sup>g</sup>
TECU 37	6,28	0,17	5,52	0,21 <sup>ab</sup>	19,27	1,80	6,48	0,84 <sup>fg</sup>
TESU 25	6,32	0,18	5,73	0,12 <sup>ab</sup>	19,90	0,70	10,72	2,60 <sup>ab</sup>
TESU 29	6,34	0,20	5,71	0,19 <sup>ab</sup>	17,37	2,24	8,06	1,08 <sup>defg</sup>
TESU 33	6,41	0,19	5,72	0,16 <sup>ab</sup>	17,74	2,45	6,76	0,77 <sup>efg</sup>
TESU 37	6,17	0,24	5,61	0,17 <sup>ab</sup>	18,37	1,88	7,13	1,25 <sup>efg</sup>

pH 0: pH medido a las 0 horas.

pH 24: pH medido a las 24 horas.

T°0: temperatura medida a las 0 horas.

T°24: temperatura medida a las 24 horas.

Letras distintas indican diferencias significativas entre columnas ( $p \leq 0,05$ ).

### Anexo N°3

Porcentaje de descenso de la temperatura de las canales desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* por efecto de la interacción entre el genotipo y el peso vivo al sacrificio

<b>Características</b>	<b>T°0</b>	<b>T°24</b>	<b>Diferencia (T°0 - T°24)</b>	<b>Porcentaje de descenso</b>
DODO 25	17,7	7,0	10,7	60,5
DODO 29	18,8	6,9	11,8	63,0
DODO 33	19,8	6,9	12,9	65,1
DODO 37	17,5	7,1	10,3	59,1
MEME 25	20,6	6,3	14,3	69,3
MEME 29	19,4	6,6	12,8	66,1
MEME 33	21,0	7,1	13,9	66,1
MEME 37	20,9	6,5	14,4	69,0
SUSU 25	19,2	10,7	8,6	44,5
SUSU 29	18,9	11,8	7,0	37,3
SUSU 33	18,4	8,0	10,4	56,5
SUSU 37	17,0	8,5	8,5	50,1
TETE 25	18,9	6,5	12,4	65,5
TETE 29	19,3	5,9	13,4	69,2
TETE 33	20,8	6,5	14,3	68,9
TETE 37	20,8	6,0	14,8	71,1
CUCU 25	17,9	7,0	10,9	60,9
CUCU 29	18,3	6,4	11,9	64,9
CUCU 33	21,1	6,7	14,4	68,2
CUCU 37	20,5	6,7	13,8	67,3
DOSU 25	20,3	10,1	10,1	50,0
DOSU 29	17,7	8,7	8,9	50,7
DOSU 33	18,9	7,1	11,9	62,4
DOSU 37	20,8	7,8	13,0	62,6
TECU 25	20,1	6,2	13,9	69,3
TECU 29	19,9	6,2	13,7	68,9
TECU 33	19,0	5,9	13,1	68,8
TECU 37	19,3	6,5	12,8	66,4
TESU 25	19,9	10,7	9,2	46,1
TESU 29	17,4	8,1	9,3	53,6
TESU 33	17,7	6,8	10,9	61,9
TESU 37	18,4	7,1	11,2	61,2

T°0: temperatura medida a las 0 horas.; T°24: temperatura medida a las 24 horas.

#### Anexo N°4

Porcentaje de descenso del pH de las canales desde el tiempo 0 hasta las 24 horas *post mortem* por efecto de la interacción entre el genotipo y el peso vivo al sacrificio

<b>Características</b>	<b>pH0</b>	<b>pH24</b>	<b>Diferencia (pH0 - pH24)</b>	<b>Porcentaje de descenso</b>
DODO 25	6,2	5,7	0,6	9,3
DODO 29	6,4	5,7	0,7	10,9
DODO 33	6,4	5,6	0,8	11,9
DODO 37	6,2	5,6	0,6	9,9
MEME 25	6,6	5,4	1,1	17,2
MEME 29	6,3	5,6	0,8	11,9
MEME 33	6,5	5,4	1,0	16,0
MEME 37	6,3	5,5	0,8	12,2
SUSU 25	6,5	5,4	1,1	16,8
SUSU 29	6,4	5,7	0,7	11,4
SUSU 33	6,5	5,8	0,8	11,6
SUSU 37	6,1	5,7	0,4	5,9
TETE 25	6,3	5,7	0,6	9,8
TETE 29	6,2	5,4	0,8	12,8
TETE 33	6,4	5,5	0,9	14,1
TETE 37	6,1	5,6	0,5	8,0
CUCU 25	6,3	5,5	0,8	11,9
CUCU 29	6,4	5,6	0,8	12,9
CUCU 33	6,4	5,5	0,9	13,3
CUCU 37	6,4	5,5	0,9	13,5
DOSU 25	6,4	5,6	0,9	13,7
DOSU 29	6,3	5,8	0,5	7,7
DOSU 33	6,4	5,7	0,7	10,7
DOSU 37	6,3	5,7	0,6	9,0
TECU 25	6,4	5,5	0,9	15,1
TECU 29	6,2	5,5	0,8	12,4
TECU 33	6,3	5,5	0,8	11,9
TECU 37	6,3	5,5	0,8	12,1
TESU 25	6,3	5,7	0,6	9,3
TESU 29	6,3	5,7	0,6	9,9
TESU 33	6,4	5,7	0,7	10,8
TESU 37	6,2	5,6	0,6	9,1

pH0: pH medido a las 0 horas; pH24: pH medido a las 24 horas *post mortem*.

### Anexo N°5

Promedio de las puntuaciones entregadas por los consumidores a las características cualitativas de la carne de cordero.

<b>Genotipo</b> <b>Caract.</b> <b>(%)</b>	<b>Poll</b> <b>Dorset</b>	<b>Merino</b> <b>Precoz</b>	<b>Suffolk</b> <b>Down</b>	<b>Texel</b>	<b>Cuádruple</b> <b>x</b> <b>Cuádruple</b>	<b>Poll</b> <b>Dorset</b> <b>x</b> <b>Suffolk</b> <b>Down</b>	<b>Texel</b> <b>x</b> <b>Cuádruple</b>	<b>Texel</b> <b>x</b> <b>Suffolk</b> <b>Down</b>
<b>Color de la carne</b>	1,42	1,19	1,44	1,18	1,31	1,56	1,44	1,44
<b>Color de la Grasa</b>	1,14	1,19	1,56	1,29	1,39	1,44	1,31	1,56
<b>Consistencia de la grasa</b>	2,25	1,69	1,67	1,86	1,78	2,00	1,97	1,89