

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE CARNES

Comparación de la fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, en músculos multipineados, provenientes de corderos Corriedale, Suffolk x Corriedale y Texel x Corriedale faenados a dos pesos diferentes.

Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO.

HUGO ANDRÉS ALARCÓN ROA
VALDIVIA-CHILE
2002

PROFESOR PATROCINANTE : José Antonio De La Vega Malinconi

PROFESORES CALIFICADORES: Dr. Edmundo Butendieck Burattini

Dra. Erika Gesche Robert

FECHA DE APROBACIÓN : 21 de Noviembre del 2002

A mis Padres,
Alejandra y Viviana.

INDICE

RESUMEN.....	5
SUMMARY.....	6
ANTECEDENTES.....	7
MATERIAL Y METODO.....	13
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXO 1.....	41
ANEXO 2.....	43
ANEXO 3.....	67

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE CIZALLA Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, EN MÚSCULOS MULTIPINEADOS, PROVENIENTES DE CORDEROS CORRIEDALE X CORRIEDALE, SUFFOLK DOWN X CORRIEDALE Y TEXEL X CORRIEDALE FAENADOS A DOS PESOS DIFERENTES.

1. RESUMEN

El objetivo del siguiente trabajo fue analizar los efectos de los factores genotipo, peso de faenamiento y la interacción de ambos, en las características físicas (fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua) de la carne de 55 corderos de los genotipos Suffolk Down x Corriedale (n= 16), Texel x Corriedale (n= 20) y Corriedale x Corriedale (n= 19) faenados a 2 pesos vivos diferentes (25 y 35 kg) provenientes de la Región de Magallanes.

Los músculos utilizados para el estudio fueron el *M. Semimembranosus*, *M. Quadriceps femoris* y *M. Glúteo bíceps* provenientes de cada canal faenada. Estos músculos fueron envasados y congelados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, al momento de ser utilizados para el estudio, fueron descongelados a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se cocieron en horno a una temperatura de $180\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta lograr una temperatura interna de $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, para luego realizar mediciones de capacidad de retención de agua a través de la pérdida de peso por cocción de los músculos y de fuerza de cizalla (texturómetro Warner-Bratzler) a una temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Para el músculo *Semimembranosus* no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre los valores promedios de fuerza de cizalla. Lo mismo ocurrió para los valores de capacidad de retención de agua de los tres genotipos.

Para el músculo *Quadriceps femoris* se observó que existe diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) sólo para el factor genotipo, donde los valores promedios de fuerza de cizalla del genotipo Suffolk Down x Corriedale son diferentes respecto a los valores de los otros dos genotipos. Con respecto a la capacidad de retención de agua, no se observaron diferencias entre los valores de los 3 genotipos, 2 pesos de faenamiento e interacción de ambos factores.

Para el músculo *Glúteo bíceps* se observó que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) sólo para el factor peso de faenamiento sobre los valores promedios de fuerza de cizalla, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre los valores de capacidad de retención de agua para los 3 genotipos, 2 pesos de faenamiento e interacción entre ambos factores.

De acuerdo a los valores de fuerza de cizalla de los 3 genotipos y 2 pesos de faenamiento, es posible deducir que la carne en todos los grupos es igualmente tierna. Además, la capacidad de retención de agua para los 3 genotipos y 2 pesos de faenamiento es la misma, ya que no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Palabras claves: corderos, músculos, fuerza de cizalla, capacidad de retención de agua

COMPARISON OF SHEAR FORCE AND WATER HOLDING CAPACITY, IN MULTIPINEATE MUSCLES, ORIGINATING OF LAMBS CORRIEDALE X CORRIEDALE, SUFFOLK DOWN X CORRIEDALE AND TEXEL X CORRIEDALE, SLAUGHTERED AT TWO DIFFERENT WEIGHT.

2. SUMMARY

The objective of this work was to analyze the effects of genotype, weight of slaughtering and their interaction, in physical characteristics (shear force and water holding capacity) of the meat of 55 lambs of the genotypes Suffolk Down x Corriedale (n = 16), Texel X Corriedale (n = 20) and Corriedale x Corriedale (n = 19) at two different weight (25 and 35 kg) originating from the Region of Magallanes.

The muscles under study were M. *Semimembranosus*, M. *Quadriceps femoris* and M. *Gluteo biceps* obtained from each processed channel. These muscles were packed and frozen to -18 °C, and at the time of being used, they were defrosted to 4 °C, soon to be put under baking in furnace to a 180° C, until obtaining an internal temperature of 75 °C. The measurements of shear force (Warner-Bratzler texturometer) and water holding capacity (through the loss of weight) were made at 50 °C .

For *Semimembranosus* muscle, the difference in the average of shear force and weight were not observed statistically significant ($p>0,05$). Similar results were obtained with three genotypes and both weights.

For the *Quadriceps femoris* muscle according to genotype statistically significant difference ($p<0,05$) was observed. The values of shear force of the genotype Suffolk Down x Corriedale were different respect to the values from the other two genotypes. Water holding capacity did not show differences between genotypes and different weight.

For the *Gluteo biceps* muscle, only the animal weight had the shear force value statistically different ($p<0,05$). However no differences in water holding capacity for the 3 genotypes were demonstrated.

In conclusion, although there were statistically differences for shear force values in the three genotypes at two weight, all groups were comparable in tenderness for us. In addition no differences in water holding capacity in the three genotypes were observed.

Key words : lambs, muscles, shear force, water holding capacity.

3. ANTECEDENTES

3.1 ANTECEDENTES GENERALES.

Durante muchos años se ha estudiado el problema de la calidad de la carne, estos estudios han sido dirigidos para poder brindar un producto de la más alta calidad, capaz de satisfacer, las expectativas del consumidor.

Para poder satisfacer estas expectativas, la Industria de la Carne ha debido estudiar diversos factores que afectan la calidad de las carnes, los que se pueden agrupar en intrínsecos o que dependen del animal y extrínsecos o que dependen del ambiente.

Las características organolépticas (color, olor, sabor, terneza y jugosidad) son propiedades que determinan calidad en las carnes. Para el consumidor la característica más importante al momento de consumir carne es la textura, esto se puede comprobar, ya que los consumidores están dispuestos a pagar precios más altos por carnes o cortes que supuestamente son más tiernos.

Consecuentemente, es indispensable ofrecer al consumidor un producto que cumpla con su exigencia de terneza, por lo cual resulta imprescindible para la Industria de la Carne contar con métodos objetivos de análisis de textura, que permitan estudiar los factores que más la puedan afectar, y los conduzca a desarrollar procesos productivos capaces de entregar a los consumidores un producto de óptima calidad.

3.2 TEXTURA EN CARNES.

La textura de los alimentos se ha definido como: “El conjunto de propiedades que surgen de los elementos estructurales, y la manera en que estos son registrados por los sentidos”. De lo anterior se desprende que los humanos son el mejor instrumento para evaluar la textura, ya que son los únicos que pueden percibir, analizar, integrar e interpretar un gran número de sensaciones texturales al mismo tiempo. (Brady y Hunecke, 1985).

La terneza de la carne es una propiedad subjetiva que se percibe durante la masticación, por ende es muy difícil de definir, ya que está determinada por más de cien atributos que describen todos sus matices (Dransfield, 1996).

Los consumidores consideran que la terneza es la característica más importante en la calidad de la carne, lo que se comprueba ya que están dispuestos a pagar más, por cortes que saben que son más tiernos (Koohmaraie y col, 1996).

Sañudo y Campo (1996) señalan que la textura esta relacionada con los tres elementos básicos de la carne, es decir el tejido conectivo, el muscular y el adiposo. Por otra parte Leander y col (1980) plantearon que dos estructuras de la carne son las que más influyen en la ternura, éstas son la fibra muscular y el tejido conectivo. Los cambios ocurridos en la estructura miofibrilar durante la cocción son una translocación de agua, lípidos y materiales disueltos en el músculo, acompañado de un acortamiento, producto de una reducción en el diámetro de la fibra y de la longitud de la sarcómera.

El tejido conectivo está constituido principalmente por colágeno. Este tejido se encuentra formando una vaina que envuelve al músculo llamada epimisio del cual salen divisiones (perimisio) que envuelven grupos de fibras musculares (haces musculares), y que se continúa como láminas finas de tejido conectivo situadas entre cada fibra muscular denominadas endomisio (Cormack, 1988).

Al aumentar la cantidad de tejido conectivo, principalmente colágeno, y especialmente al disminuir su solubilidad, se incrementa la dureza de la carne. (Cross y col, 1973; Sañudo y Campo, 1996)

Durante la cocción se produce una reacción de acortamiento de las fibras de colágeno, lo que aumenta su grado de insolubilidad, produciendo una disminución de la ternura de las carnes. (Bouton y col, 1981).

Por otra parte el tejido adiposo, intra e intermuscular, contribuye en la firmeza de la carne, e igualmente, una mayor cantidad de grasa intramuscular da una mayor ternura a la carne, esto porque las grasas ejercerían un efecto de dilución por depositarse en el seno de la trama conjuntiva y lubricante, disminuyendo el esfuerzo necesario para la masticación. (Sañudo y Campo, 1996; Olleta y col, 1992)

Varios estudios se han realizado respecto al rol que juegan las grasas en la textura de las carnes, Beriain y col. (2000) realizó un estudio en ovinos de raza Aragonesa y determinó que los animales que presentaron una mayor infiltración grasa presentaron carnes más tiernas. Esto concuerda con otros estudios en que se concluyó que al aumentar el contenido de grasa inter e intra muscular los valores de fuerza de cizalla disminuyen (Smith y col, 1970; Kemp y col, 1972; Berry y col, 1974; Kemp y col, 1976; Sañudo y Campo, 1996).

Por otra parte los resultados de numerosas investigaciones señalan una relación entre el grado de marmoreo, con la ternura, jugosidad y sabor de las carnes; lo que contrasta con los últimos estudios que determinan que el tejido conectivo y el marmoreo, combinados sólo afectan en un veinte por ciento la variación en la ternura de las carnes. Koohmaraie y col. (1996) y Carpenter y col. (1964) concluyeron que el marmoreo no estaría asociado a los valores de fuerza de cizalla.

Otros estudios han investigado los efectos de varios factores inherentes dentro de los cuales se encuentra la raza, sexo, edad, y peso de la canal.

Respecto al sexo, estudios han indicado que las canales de oveja presentan valores menores de fuerza de cizalla que canales de corderos; se ha indicado que las canales de cordero presentan valores más bajos que las canales provenientes de carneros (Jeremiah, 2000).

Por otra parte, Koohmaraie y col (1996) señalaron que uno de los factores que más afectan la terneza de las carnes es la proporción y magnitud de la maduración en las carnes (proteólisis post-mortem), ésta ocurriría más rápida en las carnes de cerdo, seguidas por las de cordero y luego las de vacuno.

3.2.1 Capacidad de retención de agua.

La capacidad de retención de agua, se podría definir como la capacidad de la carne para retener el agua que contiene durante la aplicación de fuerzas externas (Sañudo y Campo, 1996).

Esta propiedad de la carne se relaciona estrechamente con las proteínas de la carne; dicha relación esta dada principalmente por las cargas eléctricas de las proteínas que son las responsables de mantener el agua en el interior de los músculos (Hultin, 1993).

Uno de los factores que más afecta la capacidad de retención de agua en el tejido muscular post-mortem es la reducción del pH, esta disminución produce que las proteínas tiendan a alcanzar su punto isoelectrico, esto produciría una disminución de la repulsión electroestática lo que se traduciría en una reducción del espacio disponible para el agua (Linden y Lorient 1996).

Por otra parte, las disminuciones en el pH producirían una desnaturalización de las proteínas contráctiles y/o sarcoplásmicas, estas últimas pueden ser absorbidas por las proteínas contráctiles, modificando las propiedades físicas de estas, este fenómeno junto con la desnaturalización de las proteínas contráctiles disminuye la capacidad de éstas para fijar agua (Hultin, 1993).

Otro factor que afecta la capacidad de retención de agua son los tratamientos térmicos, ya que estos producirían la desnaturalización de las proteínas lo que provocaría los efectos señalados anteriormente (Hultin, 1993).

Sañudo y Campo (1996) señalan que la grasa también determina la cantidad de agua presente (existe una relación inversa entre ambos componentes), por lo que un aumento de la grasa reduce el contenido de agua y por ello provoca un aumento global de la capacidad de retención de agua.

Durante el proceso de maduración de la carne, se producen rompimientos de enlaces a nivel de los filamentos de actina, lo que ocasionaría un aumento del poder de retención de agua. (Linden y Lorient, 1996).

3.2.2 Raza / Genotipo.

Helman (1952), señala que hay diferentes formas de clasificación de las razas ovinas, pero la forma más común de clasificación es según el tipo de producción del animal, donde se encuentran las de producción de lana (Rambouillet), las de producción de carne (Suffolk Down y Texel), las de doble propósito (Corriedale), y las de tipo producción lechera (Latxa).

Dentro de las razas o genotipos estudiados en este trabajo se encuentran las razas Corriedale, Suffolk Down y Texel. La raza Corriedale es originaria de Nueva Zelanda, es considerada una raza de tipo doble propósito. La raza Suffolk Down es originaria de Inglaterra, es una raza de tipo carne, muy utilizada para cruzamientos terminales, produce un alto porcentaje de carne y poseen una muy delgada capa de grasa de cobertura. La raza Texel es originaria de Holanda, es de tipo carne y es utilizada para cruzamientos terminales, presenta una muy buena conformación, muscularidad, y produce canales muy magras, su edad de maduración es menor en comparación con la raza Suffolk; también produce lana de mejor calidad que estas (Piper y Ruvinsky, 1997).

Piper y Ruvinsky (1997) citan que en 1993 se encontró un gen en el ovino denominado *callipyge*, el que tendría efecto en la composición de la canal y en la calidad de la carne. Este gen estaría ubicado en la región terminal del cromosoma 18, y los ovinos que expresan fenotípicamente, se caracterizarían por un incremento en la masa muscular, una menor cantidad de grasa y canales más magras, que los ovinos que no expresan el gen. Por otro lado el gen produciría, que los ovinos que lo expresan fenotípicamente, presentarían carnes menos tiernas que los ovinos que no lo expresan fenotípicamente. (Koohmaraie y col, 1995).

Varios estudios han tratado de determinar la relación que existe entre el genotipo y las características de la canal.

Carpenter y col. (1964), realizaron un experimento en el que analizó canales provenientes de razas de lana fina (Rambouillet y Delaine), razas de lana media (Hampshire, Shropshire, Suffolk, y Columbia), y cruza de razas de lana fina x razas de lana media. Al analizar la terneza, los datos indicaron que los músculos de las canales de lana fina eran menos tiernos que los músculos de los otros grupos.

Leymaster y Jenkins (1993), por otro lado, estudiaron el efecto que producía el genotipo sobre la canal, para esto utilizaron dos razas de carne usadas para cruzamientos terminales (Suffolk y Texel), con las que realizaron cruzamientos terminales usando carneros de estas razas, y luego analizaron las canales resultantes de estas cruza, y determinaron que las canales obtenidas de las cruza Suffolk, tenían un mayor tamaño a edades iguales que los Texel, que la cantidad de grasa de las canales era mayor en las Suffolk, y que esta diferencia en cantidad de grasa acumulada se incrementaba con la edad. También concluyeron que la raza Texel deposita proporcionalmente mas grasa subcutánea y menos intermuscular que la raza Suffolk.

Por otra parte Safari y col. (2001) realizaron otro experimento, con el objetivo de poder determinar el efecto del genotipo en la calidad de la carne, para esto trabajaron con varias razas y cruas, y analizaron las canales provenientes de estas, midiendo la fuerza de cizalla en el *M. Longissimus thoracis et lumborum*, y encontraron que no había diferencias significativas entre los valores de fuerza de cizalla de los diferentes genotipos, por lo que concluyeron en su estudio que no habían diferencias en la calidad de la carne entre ovinos de diferentes genotipos.

3.2.3 Edad y Peso de faenamiento.

Según Jeremiah (2000) diversas investigaciones han tratado de determinar la influencia de como el peso de faenamiento afecta la textura en las carnes; sin embargo no se ha llegado a resultados concluyentes, ya que algunas apuntan a que el peso de faenamiento afectaría, incrementando las pérdidas por cocción y disminuyendo los valores de fuerza de cizalla, en contraposición a otras investigaciones que indican que no influencia los valores de dicha fuerza.

Por ejemplo Weller y col. (1962), realizaron un experimento para poder determinar la influencia de la edad y el peso de faenamiento sobre el sabor y la terneza en corderos, para esto faenaron tres grupos de corderos a tres diferentes pesos, y otros tres grupos a tres diferentes edades para medir los valores de fuerza de cizalla en el *M. Semimembranosus*. Luego de esto concluyeron que la textura no estaba relacionada con la edad y el peso de faenamiento de los corderos.

Oliver y col. (1967) en un experimento en que analizaron canales de ovinos faenadas a dos pesos diferentes (35,4 y 56,2 kg) y concluyeron que un aumento en la edad fisiológica del animal disminuye la terneza.

Lambuth y col. (1970) estudiaron los efectos que causa el aumento de peso en la canal ovina de 62 Hampshire x blackface a tres pesos de faenamiento (36, 45 y 54 kg.), y determinaron que el porcentaje total de grasa incrementa significativamente al aumentar el peso de faenamiento, y que al aumentar los porcentajes de grasa en los músculos los porcentajes de agua disminuyen. Similares resultados obtuvieron Kemp y col. (1972) respecto a los porcentajes de grasa en un estudio realizado en 60 canales ovinas Hampshire x crossbred.

Kemp y col. (1972) realizaron un experimento en el que utilizaron *M. Longissimus* y encontraron que la carne proveniente de ovinos faenados a mayor peso era más tierna que la de animales de pesos inferiores, esto debido a que los corderos de mayores pesos de faenamiento presentaban una mayor cantidad de grasa que los de menores pesos. Posteriormente en otro estudio Kemp y col. (1976), nuevamente utilizaron *M. Longissimus*; y volvieron a encontrar que los valores de fuerza de cizalla disminuyen al aumentar el peso de faenamiento de los corderos, esto dado por que los animales de mayores pesos presentaban una mayor cantidad de grasa, la que influiría en los valores de fuerza de cizalla.

Cross y col. (1973), tras realizar un estudio en vacas raza Hereford de tres diferentes grupos de edades (305-642, 1382-1396, 3635-5096 días), para poder ver los efectos del colágeno y la elastina en la terneza de los músculos a diferentes edades; determinaron que la cantidad de colágeno no es significativamente diferente, pero la cantidad de colágeno soluble es mayor en los animales más jóvenes que en los de edades más avanzadas, y que a medida que avanza la edad la cantidad de colágeno soluble va disminuyendo progresivamente. Por esto concluyeron que la concentración total de tejido conectivo no afecta a la terneza de los músculos, sino que la cantidad de colágeno soluble es la que afecta la terneza en los músculos.

Por otro lado Bouton y col. (1978), realizaron un estudio, con el objetivo de determinar la influencia de la edad sobre la textura de las carnes, para esto utilizaron diferentes músculos dentro de los cuales se encontraban *M. Biceps femoris*, *M. Semimembranosus*, *M. Semitendinosus* y *M. Gluteus medius*, tras los resultados del estudio, llegaron a la conclusión de que los valores de la fuerza de cizalla aumentan al aumentar la edad del animal, por lo cual la terneza disminuye al aumentar la edad del animal.

Olleta y col. (1992) realizaron un estudio de la calidad de la canal y de la carne en la agrupación Churra Tensina, para esto utilizaron dos grupos de animales, el grupo ternasco, con un peso de sacrificio de 21,99 kg y el grupo cordero con un peso de sacrificio de 26,85 kg y pudieron observar que la terneza en ambos grupos fue muy similar, lo que se debería a que las del grupo cordero aunque tienen mayor desarrollo de polimerización del tejido conectivo, también presentan un mayor grado de engrasamiento, por lo que ambos efectos podrían estar compensándose.

Schonfeldt y col. (1993 a, b) observaron que un aumento en la edad cronológica incrementaba las pérdidas por cocción y producía una disminución en la terneza y reportaron que las pérdidas por cocción estaban inversamente relacionadas con la jugosidad. Reagan y col. (1976) concluyeron que la edad cronológica es uno de los más importantes factores en la variación de terneza. Esto se debería, en parte, a que al aumentar la edad de los animales, se incrementaría la insolubilidad del colágeno, dado por un aumento de los enlaces cruzados en la estructura de este (Hultin, 1993).

Como se puede observar, muchos han sido los trabajos e intentos para poder explicar los efectos que tendrían el genotipo y edad de faenamiento de los ovinos sobre las características físicas de la carne, pero los resultados de estos experimentos han dado una serie de contradicciones entre los diferentes autores, esto puede estar dado, por el hecho de que los primeros estudios utilizaban una pequeña muestra poblacional y por otro lado trataban de estudiar solo uno o dos factores aislados (Jeremiah, 2000).

Todos estos antecedentes, hacen pensar que es importante averiguar, sí el efecto del genotipo y peso de faenamiento afecta de modo semejante la textura de todos los músculos de la canal, aparentemente se presentan diferencias, las cuales se pretenden encontrar a través de esta investigación.

Para la realización del estudio se utilizaron los siguientes músculos, que pertenecen al tipo multipineado, lo que quiere decir que la disposición de las fibras se encuentra en varias direcciones con relación al tendón del músculo (Sisson, 1973):

- a) M. Semimembranoso (*M. semimembranosus*), músculo muy voluminoso de forma prismaticotriangular, posee dos cabezas de origen, que se van a insertar, una en el fémur y la otra en el cóndilo medial de la tibia. Su función es extender la articulación de la cadera y aductor del miembro posterior. (Sisson, 1973)
- b) M. Cuadriiceps femoral (*M., quadriiceps femoris*), este músculo constituye la voluminosa masa muscular que cubre la parte anterior y los lados del fémur. Presenta cuatro cabezas las que son el vasto lateral (*M. vastus lateralis*), vasto medial (*M. vastus medialis*), vasto intermedio (*M. vastus intermedius*) y recto femoral (*M. rectus femoris*). Todas estas cabezas se insertan en la rótula. (Sisson, 1973)
- c) M. Bíceps femoral (*M. glúteo bíceps*); es un músculo que se ha fusionado con la parte posterior del m. Glúteo superficial (*m. glúteo superficialis*), esta dividido en el muslo por un tabique fibroelástico en dos porciones que terminan en una aponeurosis que se va a insertar en la rótula y en su ligamento lateral (Sisson, 1973)

4. MATERIAL Y MÉTODO.

La investigación fue realizada en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes (ICTC) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile (UACH).

4.1 MATERIAL.

Para poder llevar a cabo la investigación se utilizaron los siguientes materiales.

4.1.1 Insumos y utensilios

- Película de envolver “Pliofilm”
- Película de aluminio “Alusafoil”
- Bolsas de Polietileno
- Pailas de acero inoxidable
- Parrillas metálicas
- Guantes de asbesto
- Sacabocados metálico de 12 mm de diámetro

4.1.2 Instrumentos

- 4 Termómetros de alcohol con rango de temperatura de -10 a 110°C y resolución de $0,1^{\circ}\text{C}$
- Texturometro Warner-Bratzler Meat Shear modelo 3000. Salter con rango de acción de 0,1 a 10 kg de carga.
- Balanza electrónica de precisión Sartorius (Cap. $6100\text{ g} \pm 0,1$)

4.1.3 Equipos

- Horno eléctrico marca Albin Trotter, modelo E-EMB-digital, opera entre 50 y 250°C .
- Estufa Heraeus, opera entre 50 y 250°C .
- Refrigerador Sindelen 360 no frost.
- Congelador Philips tropical, opera entre -1 y -18°C .
- Congelador Whirpool 240 tropical no frost, opera entre -1 y -18°C .

4.1.4 Material Biológico

Las muestras de carne se obtuvieron de 55 corderos machos enteros de los genotipos Corriedale x Corriedale (n=19), Corriedale x Suffolk (n=16) y Corriedale x Texel (n=20), provenientes de la estancia “Las Coles”, ubicada en Río Verde. Fueron faenados 10 animales de cada genotipo, al alcanzar los pesos de 25 kilos y 35 kilos respectivamente. Excepto los genotipos Corriedale x Corriedale de 25 kg y Suffolk x Corriedale de 35 kg en los que se faenaron 9 y 6 animales respectivamente.

Los músculos que fueron utilizados en el estudio pertenecen fueron el M. Semimembranoso (*M. semimembranosus*), el M. Cuadriceps femoral (*M. quadriceps femoris*) y el M. Bíceps femoral (*M. glúteo bíceps*).

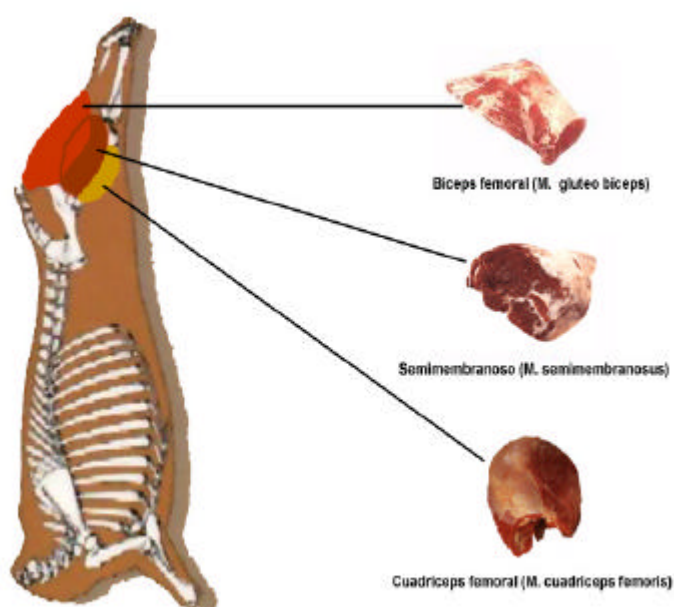


FIGURA 1. Músculos obtenidos para el estudio.

4.2 MÉTODO

Los cortes fueron envueltos en la película de Pliofilm, luego en la película de Alusafoil y puestos en bolsas de polietileno (Ibacache, 1998), estas fueron debidamente rotuladas, donde se indicó el tipo de músculo que contiene, el número y color del autocrotal con lo cual se logran identificar el animal, y el grupo a que este pertenecía (Ejemplo QF 120 V, que indica que el músculo es el M. *Quadriceps femoris*, número del autocrotal 120 y el color verde, indica que es un animal de cruce Suffolk x Corriedale).

Estas muestras luego fueron puestas en cajas de cartón y almacenadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los congeladores. Luego se procedió a descongelar estas muestras a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, esta descongelación se realizó sacando las muestras de sus respectivos envoltorios (bolsa de polietileno, Alusafoil y Pliofilm) para luego ser puestas en el refrigerador Sindelen durante 24 horas.

4.2.1 Diseño Experimental

El diseño experimental para esta investigación corresponde a 6 grupos de animales CUADRO 1.

Cuadro 1. Organización de grupos

Pesos	Genotipos		
	S x C	T x C	C x C
25 kg	S x C 25 n=10	T x C 25 n=10	C x C 25 n=9
35 kg	S x C 35 n=6	T x C 35 n=10	C x C 35 n=10

S x C = Suffolk x Corriedale
 T x C = Texel x Corriedale
 C x C = Corriedale x Corriedale
 n = n° de ovinos faenados

Los tres tipos de músculos provenientes del faenamamiento de los tres genotipos a dos pesos diferentes, fueron sometidos a un mismo sistema de cocción, para luego obtener mediciones de fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua.

4.2.2 Cocción

Una vez descongelados los músculos se procedió a la cocción en el horno de convección forzada Trotter, a una temperatura de $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. La cocción finalizaba, cuando la temperatura interna de los músculos alcanzaba los $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Chairman, 1978), esta es medida a través de termómetros puestos en cada músculo (FIGURA 2). Los músculos cocidos fueron puestos en la estufa Heraeus, a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 10 minutos, para poder mantener una temperatura uniforme, ya que hubo músculos que su tiempo de cocción era menor que otros, esto dependía del tamaño y forma del músculo.



FIGURA 2. Músculo en parrillas posterior a la cocción.

4.2.3 Mediciones

Se efectuaron en los músculos crudos y después de cocidos, como se indica en el CUADRO 2.

Cuadro2. Mediciones realizadas en los músculos.

Propiedad Física	MEDICIONES	
	Músculo crudo	Músculo cocido
Pérdidas por cocción	Peso músculo crudo	Peso músculo cocido
Fuerza de Cizalla	-----	Fuerza de corte en un cilindro de carne utilizando el texturómetro Warner Bratzler

4.2.3.1 Fuerza de Cizalla

Luego de la cocción de los músculos, estos fueron cortados en forma perpendicular a la dirección predominante de las fibras musculares; cada corte tiene un ancho de 2 centímetros, y de cada uno de estos cortes, obtenidos de cada músculo, se procedió a obtener cilindros de carne con el sacabocados de 1,2 centímetros de diámetro. Estos cilindros de carne se obtuvieron en forma paralela a la dirección de las fibras musculares (FIGURA 3) y sobre los cuales se realizaron las mediciones de textura a través de la obtención de los valores de la

fuerza de cizalla, los cuales se realizaron en forma perpendicular a la dirección de las fibras, con el texturómetro Warner-Bratzler.

El número de mediciones para cada corte fueron el máximo posible, estas variaron dependiendo del tipo de músculo, y del tamaño de este. Los valores obtenidos se registraron en la planilla presentada en el ANEXO 1.

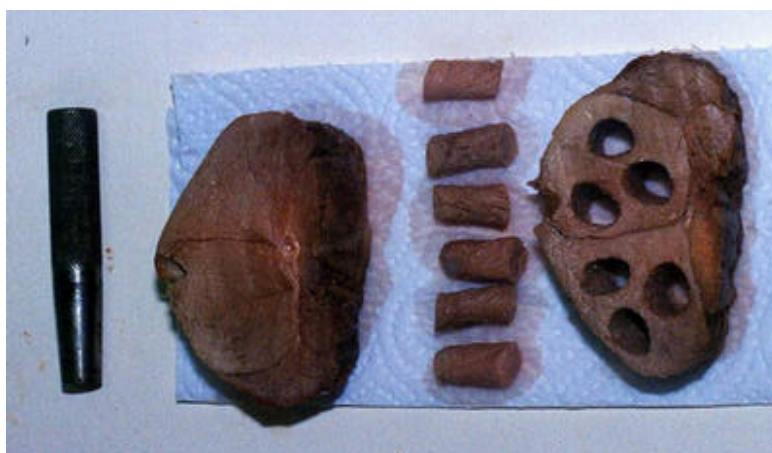


FIGURA 3 Obtención de cilindros de carne a partir de los músculos cocidos.

4.2.3.2 Capacidad de retención de agua

Antes de ser cocidos los músculos, las parrillas metálicas con su respectiva rejilla fueron pesadas con y sin el músculo de muestra, estos datos fueron registrados en una planilla de “Control de pérdidas de peso por cocción-corte” diseñada por el ICTC (ANEXO 1). Una vez cocidos los músculos las parrillas fueron nuevamente pesadas con el músculo, y luego se dejó transcurrir un tiempo de un minuto, para que escurra el jugo de los músculos y luego se procedió a retirar la muestra y a pesar solo las parrillas metálicas y rejillas, datos que fueron registrados en las planillas de registro.

Luego de obtenidos los datos, se procedió a hacer el cálculo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas por cocción (\%)} = \frac{\text{Peso músculo crudo} - \text{Peso músculo cocido}}{\text{Peso músculo crudo}} \times 100$$

Para pesar se utilizó una balanza de precisión Sartorius.

En consecuencia, la capacidad de retención de agua se expresó como pérdida de peso por cocción (%)

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los resultados se presentan en cuadros, en los que se indican el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

Para el análisis de los datos, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para estudiar las interacciones presentes. Para estos análisis se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS plus 5.0 para Windows de Statistical Graphics Corp.

Para la determinación de significancia se aplicó el Test de Tukey con un nivel de significación del 5 %.

4.3.1 Análisis de Varianza para el estudio de interacciones

Fue analizada la interacción entre genotipo y peso para cada músculo, como se presenta en el ANDEVA del CUADRO 3 para el músculo *Semimembranosus* (SM), en el CUADRO 4 para el músculo *Quadriceps femoris* (QF) y en el CUADRO 5 para el músculo *Glúteo bíceps* (GB).

Para la determinación de los grados de libertad del análisis de varianza se usó como referencia a Pimentel (1981), que indica que los grados de libertad son el número de observaciones menos uno (N - 1).

CUADRO 3 Análisis de varianza para estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Semimembranosus*.

Fuente de Variación	Grado de Libertad	
	Capacidad de retención de agua	Fuerza de Cizalla
Genotipo	2	2
Peso	1	1
Genotipo x Peso	2	2
Error	49	443
Total	54	448

CUADRO 4 Análisis de varianza para estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Quadriceps femoris*.

Fuente de Variación	Grado de Libertad	
	Capacidad de retención de agua	Fuerza de Cizalla
Genotipo	2	2
Peso	1	1
Genotipo x Peso	2	2
Error	47	497
Total	52	502

CUADRO 5 Análisis de varianza para estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Glúteo bíceps*.

Fuente de Variación	Grado de Libertad	
	Capacidad de retención de agua	Fuerza de Cizalla
Genotipo	2	2
Peso	1	1
Genotipo x Peso	2	2
Error	49	364
Total	54	369

5 RESULTADOS.

En los cuadros del ANEXO 2 se presentan todos los datos obtenidos en sus respectivas tablas y en los Cuadros del ANEXO 3 se presentan los resultados de los análisis de varianza realizados con su respectivo Test de Tukey.

CUADRO 6. Estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Semimembranosus*.

Fuente de Variación	Efecto	
	Fuerza de Cizalla	Capacidad de retención de agua
Genotipo	No	No
Peso	No	No
Genotipo x Peso	No	No

si = existe efecto significativo; no = no existe efecto significativo

Como se puede observar en el CUADRO 6, no existe ningún tipo de respuesta en las características fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, dada por las variables ya sea tanto en forma conjunta como separada (ANEXO 3, CUADROS 1 al 4 y 13 al 16).

CUADRO 7. Estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Quadriceps femoris*.

Fuente de Variación	Efecto	
	Fuerza de Cizalla	Capacidad de retención de agua
Genotipo	Si	No
Peso	No	No
Genotipo x Peso	No	No

Como se puede apreciar en el CUADRO 7, no existe ningún tipo de respuesta en la característica capacidad de retención de agua dada por las variables, pero para la característica fuerza de cizalla se puede observar una respuesta específica dada por la variable genotipo (ANEXO 3, CUADROS 5 al 8 y 17 al 20).

CUADRO 8. Estudio del efecto de las variables en las características físicas del músculo *Glúteo bíceps*.

Fuente de Variación	Efecto	
	Fuerza de Cizalla	Capacidad de retención de agua
Genotipo	No	No
Peso	Si	No
Genotipo x Peso	No	No

Como se puede apreciar en el CUADRO 7, no existe ningún tipo de respuesta en la característica capacidad de retención de agua dada por las variables, pero para la característica fuerza de cizalla se puede observar una respuesta específica dada por la variable peso (ANEXO 3, CUADROS 9 al 12 y 21 al 24).

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las características fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, correspondientes a cada músculo. (*Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*) según genotipo y peso de faenamiento.

5.1 EFECTO DEL GENOTIPO.

A continuación se presentan los parámetros obtenidos para las características fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, agrupados según el factor genotipo.

CUADRO 9. Valores de fuerza de cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* según genotipo, independiente de las diferencias de peso.

Músculo	Genotipo		
	S x C	T x C	C x C
SM	2,46a	2,55a	2,70a
	<i>0,91</i>	<i>1,04</i>	<i>1,26</i>
	<i>36,96</i>	<i>40,92</i>	<i>46,47</i>
QF	2,35b	1,97a	2,02a
	<i>1,48</i>	<i>0,76</i>	<i>0,79</i>
	<i>62,90</i>	<i>38,90</i>	<i>39,30</i>
GB	1,90a	2,02a	2,04a
	<i>0,42</i>	<i>0,48</i>	<i>0,57</i>
	<i>21,80</i>	<i>23,62</i>	<i>28,05</i>

S x C = Suffolk x Corriedale

SM = *Semimembranosus*

QF = *Quadriceps femoris*

T x C = Texel x Corriedale

GB = *Glúteo bíceps*

C x C = Corriedale x Corriedale

Para cada genotipo y peso se presenta el promedio en negrita, y la DS y CV en cursiva respectivamente.

Letras distintas dentro de cada fila (SM, QF y GB) indican diferencia estadísticamente significativa a un nivel de 5%.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 449, de las que 112 pertenecen a mediciones del genotipo S x C, 178 al T x C y 159 al C x C. Para el músculo *Quadriceps femoris* el número total de mediciones fue de 503, de las que 148 pertenecen al genotipo S x C, 190 al T x C y 165 al C x C; y para el músculo *Glúteo bíceps* el número de mediciones totales fue de 370, de las que 112 pertenecen al genotipo S x C, 139 al T x C y 119 al C x C.

Los datos obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para el músculo *Semimembranosus* en el CUADRO 2, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 3, y para el músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 4. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 en el CUADRO 1, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 5 y para en músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 9.

CUADRO10. Valores de capacidad de retención de agua (%) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* según genotipo, independiente de las diferencias de peso.

Músculo	Genotipo		
	S x C	T x C	C x C
SM	22,40a	25,50a	21,94a
	3,38	9,54	4,19
	15,07	37,41	19,10
QF	22,48a	22,64a	25,74a
	3,32	4,86	14,61
	14,89	21,47	56,43
GB	22,30a	23,23a	23,66a
	4,05	7,52	3,89
	18,14	32,40	17,58

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 55, de las que 16 pertenecen a mediciones del genotipo S x C, 20 al T x C y 19 al C x C. Para el músculo *Quadriceps femoris* el número total de mediciones fue de 53, de las que 16 pertenecen al genotipo S x C, 19 al T x C y 18 al C x C; y para el músculo *Glúteo bíceps* el número de mediciones totales fue de 55, de las que 16 pertenecen al genotipo S x C, 20 al T x C y 19 al C x C.

Los valores obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para el músculo *Semimembranosus* en el CUADRO 8, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 9, y para el músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 10. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 CUADRO 13, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 17 y para en músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 21.

5.2 EFECTO DEL PESO (PESO DE FAENAMIENTO).

A continuación se presentan los datos obtenidos para las características fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, agrupados según el factor peso.

CUADRO11. Valores de fuerza de cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* según peso de faenamiento, independiente de las diferencias de genotipo.

Músculo	Peso faenamiento	
	25 kg	35 kg
SM	2,62a	2,55a
	1,09	1,07
	41,52	42,07
QF	2,03a	2,17a
	1,17	0,90
	57,55	41,37
GB	1,81a	2,16b
	0,39	0,52
	21,69	24,20

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 449, de las que 202 pertenecen al grupo faenado al peso de 25 kg y 247 al grupo faenado a los 35 kg. Para el músculo *Quadriceps femoris* el número total de mediciones fue de 503, de las que 256 pertenecen grupo faenado al peso de 25 kg y 247 al grupo faenado a los 35 kg; y para el músculo *Glúteo bíceps*, el número de mediciones obtenidas en total fue de 370, de las que pertenecen 179 al grupo faenado a 25 kg y 191 al grupo faenado a 35 kg.

Los valores obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* se encuentran en el CUADRO 1. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 CUADRO 2, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 6, y para el músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 10.

CUADRO12. Valores de capacidad de retención de agua (%) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* según peso, independiente de las diferencias de genotipo.

Músculo	Peso faenamiento	
	25 kg	35 kg
SM	24,18a	22,46a
	8,48	3,50
	35,08	15,58
QF	24,00a	23,22a
	11,64	4,91
	48,31	21,23
GB	23,48a	22,70a
	6,90	3,00
	29,41	13,88

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 55, de las que 29 pertenecen a mediciones del grupo faenado a 25 kg y 26 al grupo faenado a 35 kg. Para el músculo *Quadriceps femoris* el número total de mediciones fue de 53, de las que 29 pertenecen a mediciones del grupo faenado a 25 kg y 24 al grupo faenado a 35 kg; y para el músculo *Glúteo bíceps* el número de mediciones totales fue de 55, de las que 29 pertenecen a mediciones del grupo faenado a 25 kg y 26 al grupo faenado a 35 kg.

Los valores obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para el músculo *Semimembranosus* en el CUADRO 5, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 6, y para el músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 7. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 CUADRO 14, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 18 y para en músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 22.

5.3 DIFERENCIA ENTRE GRUPOS.

A continuación se presentan los datos obtenidos para las características fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, ordenados por grupos según genotipo y peso.

CUADRO13. Valores de fuerza de cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* en los diferentes grupos.

Músculo	Grupos					
	S x C 25 kg	T x C 25 kg	C x C 25 kg	S x C 35 kg	T x C 35 kg	C x C 35 kg
SM	2,51a	2,70a	2,61a	2,38a	2,41a	2,75a
	<i>1,02</i>	<i>1,23</i>	<i>1,09</i>	<i>0,74</i>	<i>0,84</i>	<i>1,35</i>
	<i>40,64</i>	<i>45,41</i>	<i>41,52</i>	<i>31,11</i>	<i>34,64</i>	<i>48,87</i>
QF	2,28ab	1,93a	1,87a	2,43b	2,01ab	2,15ab
	<i>1,66</i>	<i>0,85</i>	<i>0,77</i>	<i>1,21</i>	<i>0,67</i>	<i>0,79</i>
	<i>72,74</i>	<i>43,85</i>	<i>41,18</i>	<i>49,78</i>	<i>33,65</i>	<i>36,90</i>
GB	1,81a	1,84ab	1,79ab	2,07bc	2,17c	2,21c
	<i>0,41</i>	<i>0,40</i>	<i>0,37</i>	<i>0,38</i>	<i>0,49</i>	<i>0,62</i>
	<i>22,59</i>	<i>21,74</i>	<i>20,56</i>	<i>18,37</i>	<i>22,53</i>	<i>28,24</i>

Para cada genotipo y peso se presenta el promedio en negrita, y la DS y CV en cursiva respectivamente. Letras distintas en las filas (SM, QF y GB) denotan diferencia estadísticamente significativa a un nivel de 5%.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 449, de las que 63 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 82 al T x C 25 kg, 57 al C x C 25 kg, 49 al S x C 35 kg, 96 al T x C 35 kg y 102 al C x C 35 kg.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Quadriceps femoris* fue de 503, de las que 83 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 96 al T x C 25 kg, 77 al C x C 25 kg, 65 al S x C 35 kg, 94 al T x C 35 kg y 88 al C x C 35 kg.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Glúteo bíceps* fue de 370, de las que 69 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 62 al T x C 25 kg, 48 al C x C 25 kg, 43 al S x C 35 kg, 77 al T x C 35 kg y 71 al C x C 35 kg.

Los valores obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para el músculo *Semimembranosus* en el CUADRO 1 y 2, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 1 y 3, y para el músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 1 y 4. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 en el CUADRO 3, para el músculo *Quadriceps femoris* en el CUADRO 7 y para en músculo *Glúteo bíceps* en el CUADRO 11.

CUADRO14. Valores de capacidad de retención de agua (%) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* en los diferentes grupos.

Músculo	Grupos					
	S x C 25 kg	T x C 25 kg	C x C 25 kg	S x C 35 kg	T x C 35 kg	C x C 35 kg
SM	22,07a	27,04a	23,33a	22,94a	23,95a	20,68a
	4,01	13,29	4,29	2,17	3,19	3,88
	18,16	49,15	18,40	9,45	13,34	18,75
QF	22,41a	22,00a	27,98a	22,60a	23,34a	23,51a
	2,90	4,59	20,30	4,24	5,33	5,36
	12,94	20,86	71,81	19,10	22,82	22,81
GB	22,34a	24,52a	23,58a	22,25a	21,94a	23,73a
	4,70	10,39	4,17	3,05	2,80	3,31
	21,06	42,39	17,69	13,69	12,77	15,86

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Semimembranosus* fue de 55, de las que 10 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 10 al T x C 25 kg, 9 al C x C 25 kg, 6 al S x C 35 kg, 10 al T x C 35 kg y 10 al C x C 35 kg.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Quadriceps femoris* fue de 53, de las que 10 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 10 al T x C 25 kg, 9 al C x C 25 kg, 6 al S x C 35 kg, 9 al T x C 35 kg y 9 al C x C 35 kg.

El número de mediciones obtenidas para el músculo *Glúteo bíceps* fue de 55, de las que 10 pertenecen al grupo S x C 25 kg, 10 al T x C 25 kg, 9 al C x C 25 kg, 6 al S x C 35 kg, 10 al T x C 35 kg y 10 al C x C 35 kg.

Los valores obtenidos se presentan en el ANEXO 2, para el músculo *Semimembranosus* en los CUADROS 5 y 8, para el músculo *Quadriceps femoris* en los CUADRO 6 y 9, y para el músculo *Glúteo bíceps* en los CUADROS 7 y 10. El análisis de varianza realizado para el músculo *Semimembranosus* se encuentran en el ANEXO 3 en el CUADRO 15, para el *Quadriceps femoris* músculo en el CUADRO 19, y para el músculo *Glúteo bíceps* se encuentra en el CUADRO 23.

6. DISCUSIÓN

6.1 TEXTURA

La textura de los músculos fue medida en forma objetiva, mediante la obtención de valores de fuerza de cizalla (kg), luego que los músculos alcanzaran la temperatura interna de cocción deseada.

Como se planteó al principio de esta investigación, uno de sus objetivos, era determinar si existe una influencia de estos factores en la calidad de las carnes y más específicamente en la textura y capacidad de retención de agua, y si este efecto es producido por uno de los factores, y/o la interacción de ambos factores.

6.1.1 Efecto genotipo / Peso de faenamiento.

Como se puede apreciar en el CUADRO 6, 7 y 8, en el estudio del efecto de las variables, en las características físicas de los músculos en estudio, y del análisis de varianza realizado a los valores de fuerza de cizalla obtenidos para cada uno de los músculos, se puede concluir que no existe una interacción estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los factores genotipo y edad / peso de faenamiento, todo esto basado en los valores de fuerza de cizalla obtenidos para cada músculo (ANEXO 2 CUADRO 1) y en sus respectivos análisis de varianza que para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* se presentan en el ANEXO 3 CUADROS 4, 8 y 12 respectivamente.

6.1.2 Efecto genotipo.

Como se puede observar en el CUADRO 9, los valores de fuerza de cizalla para los diferentes genotipos en cada uno de los músculos fueron muy similares, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) solo en el músculo *Quadriceps femoris*, en el que el genotipo S x C (2,35 kg) es estadísticamente diferente a los genotipos T x C (1,97 kg) y C x C (2,02 kg). Esto contrasta con los resultados obtenidos por Holloway y col (1994), Brzostowski col (1997), Hopkins y Fogarty (1998), donde no encontraron diferencias significativas en los valores de fuerza de cizalla obtenidos entre diferentes genotipos ovinos.

Algo similar a lo anterior fue observado por Safari y col. (2001), que realizaron un experimento para evaluar la calidad de la carne ovina utilizando el músculo *Longissimus thoracis et lumborum*; de diferentes genotipos y concluyeron que no existían diferencias en la terneza, fuerza de cizalla y jugosidad entre los diferentes genotipos.

Por el contrario, Carpenter y col. (1964) encontraron diferencias en la textura de la carne proveniente de ovinos de diferentes genotipos y también Roa (2002) encontró diferencias significativas en los valores de fuerza de cizalla en músculos unipineados de ovinos de diferentes genotipos, pero argumentó, que si bien estas diferencias eran estadísticamente significativas, estas no afectaban la terneza de las carnes, ya que las

diferencias entre los genotipos no sería perceptible en un panel sensorial. Algo similar estaría ocurriendo con las diferencias que se encontraron para el músculo *Quadriceps femoris*, ya que los valores de fuerza de cizalla van desde 1,97 kg (T x C) a 2,35 kg (S x C) y estos valores, son valores de fuerza de cizalla considerados bajos, ya que son valores menores a 3,0 kg. (Ibacache, 1998; Velasco, 1999), y estas diferencias no serían percibidas por un panel sensorial.

Las diferencias en los valores de fuerza de cizalla para los músculos *Semimembranosus* y *Glúteo bíceps* muestran en estos dos músculos que los valores de fuerza de cizalla son menores para los genotipos cruzados (S x C y T x C) que para el genotipo puro (C x C), lo que no ocurre en el músculo *Quadriceps femoris*, en que el valor más alto lo presenta el genotipo S x C. Esto podría estar relacionado con el hecho, que para poder alcanzar los pesos de faenamiento de 25 y 35 kg, los genotipos cruzados los alcanzaron a una menor edad que el genotipo puro (Saavedra, 2002)

Un factor que podría estar influyendo en las diferencias entre los valores promedios de fuerza de cizalla, es el contenido graso de las canales en los diferentes genotipos, en el caso del genotipo S x C es de 17,85 %, para T x C es de 18,60 % y para C x C es de 19,60 % (Saavedra, 2002). La grasa actuaría de dos formas, influenciando los valores de fuerza de cizalla, la primera es que la grasa actuaría como aislante térmico, lo que disminuiría la penetración de calor a los músculos en cocción por lo que reduciría las alteraciones que produce las altas temperaturas al interior del músculo. (Hultin, 1993). La segunda forma de actuar, es que al aumentar las grasas inter e intramusculares ejercerían un efecto de emulsión al momento de la masticación. (Olleta y col, 1992; Sañudo y Campo, 1996)

Otro factor que podría estar relacionado con las diferencias en los valores de fuerza de cizalla, es el tejido conectivo constituido principalmente por colágeno, ya que el aumento en la cantidad de colágeno y la disminución de la solubilidad produciría un aumento en los valores de fuerza de cizalla (Smith y Carpenter, 1970; Shimokomaki y col, 1972; Cross y col, 1973; Bouton, 1981; Maiorano y col, 1993, Sañudo y Campo, 1996), pero esto es difícil que se presente, ya que los animales se faenaron a pesos similares, y las diferencias de edades para alcanzar estos pesos no fueron muy grandes, excepto en el grupo de T x C de 35 kg, que alcanzó el peso de faena alrededor de 15 días antes que los otros dos genotipos (Saavedra, 2002), por lo que las cantidades de colágeno no deberían diferir mayormente en los diferentes genotipos (Young y col, 1993; Young y Dobbie, 1994), lo que no tendría un efecto sobre los valores de fuerza de cizalla (Safari y col, 2001).

Los coeficientes de variación para los distintos músculos por lo general fueron elevados, llama la atención que para el genotipo S x C en el músculo *Quadriceps femoris*, que es el único músculo que presenta diferencia estadística en los valores de fuerza de cizalla, haya presentado el coeficiente de variación más elevado (62,90 %) con valores de fuerza de cizalla que van desde 0,80 kg (muestra 54 V y 72 C) hasta 9,75 kg (muestra 118 V; ANEXO 2, CUADRO 1). Esto podría estar dado por el hecho que este músculo está formado por cuatro cabezas musculares bien definidas, lo que podría producir que el músculo tenga una alta cantidad de tejido conectivo, lo que podría tener influencia en el momento de tomar las

muestras, y que algunos de los cortes contengan mayores cantidades de tejido conectivo que otros.

6.1.3 Efecto Edad / Peso de faenamiento.

Como se puede observar en el CUADRO 11, los valores de fuerza de cizalla para los dos diferentes pesos de faenamiento en cada uno de los músculos, fueron estadísticamente iguales, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) solo en el músculo *Glúteo bíceps*.

Los valores de fuerza de cizalla para el músculo *Glúteo bíceps*, se incrementaron al aumentar el peso de faenamiento, esto concuerda con los resultados obtenidos por Oliver y col, 1967; Berry y col, 1974; Reagan y col, 1976; Bouton y col, 1978; Crouse y col, 1981; Sents y col, 1982; Young, 1993; Beriain y col, 2000. Este aumento en los valores de fuerza de cizalla se debería a varios factores, Beriain y col. 2000, asocia el aumento de los valores de fuerza de cizalla con el aumento en el peso de faenamiento, ya que al aumentar el peso vivo se produciría una reestructuración del colágeno la cual incrementaría la termoresistencia de esta molécula lo que la haría menos soluble. Smith y col, 1970 concluyeron, que el contenido de colágeno esta inversamente relacionado con la terneza de las carnes, y que el porcentaje de colágeno soluble se hace significativamente menor al aumentar la edad de los animales, lo que concuerda con los resultados de Cross y col, 1973 que dice que las concentraciones de colágeno total no afectan la terneza de las carnes y que son las concentraciones de colágeno soluble las que tienen un rol importante en las variaciones de la terneza de las carnes.

Young (1993), examinó las concentraciones de colágeno en los músculos *Bíceps femoris* y *Semimembranosus* y determinó que las concentraciones de colágeno del músculo *Bíceps femoris* eran aproximadamente el doble que las que se encontraban en el músculo *Semimembranosus* pero la solubilidad del colágeno era mucho mayor en el músculo *Bíceps femoris*; esto podría explicar los valores de fuerza de cizalla más bajos del músculo *Glúteo bíceps* en comparación a los valores del músculo *Semimembranosus*. También observó que las concentraciones de colágeno aumentaban en estos músculos al aumentar la edad, y que estas concentraciones afectaban los valores de fuerza de cizalla del músculo *Semimembranosus*, siendo estos valores más altos a medida que las concentraciones de colágeno aumentaban.

Otro factor que podría estar afectando los valores de fuerza de cizalla, es el tamaño y diámetro de los haces y fibras musculares; ya que al aumentar la edad / peso de faenamiento, se produce un aumento en el tamaño y diámetro de los haces y fibras musculares; y que al momento de la cocción se produce un acortamiento en el tamaño de la sarcómera, el cual es mayor en los músculos que presentan haces y fibras musculares de mayor tamaño lo que produce mayores valores de fuerza de cizalla (Forrest y col. 1979, Hultin, 1993). Este supuesto se estaría cumpliendo para los músculos *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*, los que presentan valores promedio de fuerza de cizalla menores para los animales faenados a un peso menor, ya que estos animales deberían presentar un menor tamaño de los haces y fibras musculares.

Por otra parte, al aumentar la edad / peso de faenamiento, se produce otro cambio importante en la constitución de la canal, y que tiene relación con la terneza de las carnes, y

que es el aumento en los depósitos de grasa, tanto intra como intermuscular. (Kemp y col, 1970; Kemp y col, 1972; Kemp y col, 1976; Olleta y col, 1992; Beriain y col, 2000). Este aumento en los depósitos grasos de los músculos, produciría una disminución en los valores de fuerza de cizalla, ya que actuaría como aislante térmico, disminuyendo la penetración del calor al interior del músculo, con lo cual reduciría los cambios estructurales que ocurren al interior del músculo durante la cocción (Hultin, 1993). Esto explicaría los valores obtenidos para el músculo *Semimembranosus*, en el cual se obtuvieron valores menores de fuerza de cizalla para el grupo faenado a un peso mayor.

Como se dijo anteriormente, los valores de fuerza de cizalla para los músculos *Semimembranosus* y *Quadriceps femoris* no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$), al contrario de lo que ocurrió con el músculo *Glúteo bíceps* que si presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los dos grupos de faenamiento, pero si bien esta diferencia es estadística, esta no tendría un efecto en la ternura de la carne, ya que esta diferencia para poder ser percibida por un panel sensorial debe ser de al menos 500 g (Ibacache, 1998). Olleta y col, 1992 postula que si bien los animales de mayor peso de faenamiento presentan un mayor grado de engrasamiento por lo que deberían presentar una carne más tierna, son animales de mayor edad por lo cual presentarían un mayor desarrollo y polimerización del tejido conectivo, por lo que ambos efectos se compensarían, esto quizás es lo que está ocurriendo en este experimento y es lo que permitiría explicar los resultados, ya que si bien existe diferencias en uno de los músculos, esta no afectaría la ternura de la carne.

Por último se puede apreciar que para los músculos *Semimembranosus* y *Quadriceps femoris*, se observaron coeficientes de variación bastante elevados, esto estaría dado por la gran heterogeneidad de las muestras, lo cual se reflejaría en los valores de fuerza de cizalla obtenidos a través del aparato Warner-Bratzler.

6.1.4 Diferencia entre grupos de corderos.

Como se puede observar en el CUADRO 13, de los valores promedios de fuerza de cizalla para los diferentes músculos analizados según grupo, se puede determinar que:

Para el músculo *Semimembranosus* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en los valores promedio de fuerza de cizalla de los diferentes grupos.

Para el músculo *Quadriceps femoris* si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los valores promedio de fuerza de cizalla de los diferentes grupos, estas diferencias se presentaron entre los grupos T x C 25 kg y C x C 25 kg con el grupo S x C 35 kg, los otros grupos restantes no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Estas diferencias entre los promedios de los valores de fuerza de cizalla de los grupos, producirían un efecto en la ternura de la carne ya que estas diferencias si serían percibidas a través de un panel sensorial, ya que son de 500 g para el grupo T x C de 25 kg y de 560 g para el grupo C x C de 25 kg de diferencia respecto al grupo S x C 35 kg, lo que las hace perfectamente perceptibles a un panel sensorial.

Para el músculo *Glúteo bíceps* si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los valores promedio de fuerza de cizalla de los diferentes grupos, estas diferencias se presentaron entre los grupos S x C 25 kg que es estadísticamente diferente a los grupos S x C 35 kg, T x C 35 kg y C x C 35 kg; a demás de que los grupos T x C 25 kg y C x C 25 kg son estadísticamente diferentes a los grupos T x C 35 kg y C x C 35 kg. Las diferencias entre los promedios de los valores de fuerza de cizalla de los grupos, no producirían un efecto en la terneza de la carne ya que estas diferencias no serían percibidas a través de un panel sensorial.

Otro aspecto que llama la atención de los datos obtenidos en el CUADRO 13 es que el músculo *Glúteo bíceps* es el que obtiene los valores promedios más bajos de fuerza de cizalla en la mayoría de los grupos (S x C 25 kg, T x C 25 kg, C x C 25 kg y S x C 35 kg), lo que indica que para esos grupos es más tierno; y que el músculo *Semimembranosus* obtuvo los valores promedios más altos excepto para el grupo S x C 35 kg donde el valor más alto pertenece al músculo *Quadriceps femoris* lo que indica que es el menos tierno.

Por otro lado, se puede observar que en los músculos *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* a medida que aumenta el peso de faenamiento de los grupos, los valores promedios de fuerza de cizalla aumentan, pero solo para el músculo *Glúteo bíceps* este aumento va relacionado con una disminución de la terneza, ya que solo las diferencias entre los grupos para este músculo son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Llama la atención los elevados valores de los coeficientes de variación, en especial para los músculos *Semimembranosus* y *Quadriceps femoris* lo que indica una gran variabilidad en los valores de fuerza de cizalla obtenidos en los diferentes grupos.

6.2 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA.

La capacidad de retención de agua fue medida en forma indirecta a través de la pérdida de peso por cocción, expresada en forma de porcentaje, la que incluye las pérdidas por evaporación y goteo.

6.2.1 Efecto genotipo – peso de faenamiento.

Como se puede apreciar en los CUADROS 6, 7 y 8 y de los análisis de varianza realizados para cada músculo en particular (ANEXO 3, CUADROS 16, 20 y 24), se puede concluir que no existe una interacción estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los dos factores (genotipo – peso de faenamiento), para los valores de capacidad de retención de agua de los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*.

6.2.2 Efecto del genotipo.

Como se puede observar en el CUADRO 10, de los valores promedios de capacidad de retención de agua para cada uno de los músculos, se puede concluir que no se encontraron

diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para estos valores entre los diferentes genotipos en estudio, para ninguno de los tres músculos.

Para el músculo *Semimembranosus* se puede observar que el genotipo T x C presentó una gran variabilidad entre los valores promedios de capacidad de retención de agua (coeficiente de variación de 37,41 %), esto debido a que la muestra 186 N presenta una capacidad de retención de agua de 61,65 % (ANEXO 2, CUADRO 8). Este alto valor que presenta la muestra 186 N hace que aumenten el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para el genotipo T x C. Algo similar ocurre para el músculo *Quadriceps femoris* donde el genotipo C x C presenta un coeficiente de variación de 57,01 %, y esto se debe a que la muestra 72 C presenta una capacidad de retención de agua de 82,12 %, lo que produce que en este genotipo también aumenten el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

Los resultados encontrados en este experimento, concuerdan con los resultados encontrados por Roa (2002) en un estudio en los valores de capacidad de retención de agua en músculos unipineados provenientes de los mismos animales utilizados para este estudio, con lo que concluyó, que el genotipo no afectó los valores de capacidad de retención de agua en los músculos *Longissimus thoracis et lumborum* y *Semitendinosus*, por otro lado Safari y col (2001), si encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los valores de capacidad de retención de agua entre diferentes genotipos ovinos, por lo que concluyó que el genotipo si afecta los valores de capacidad de retención agua.

Mediante los resultados se puede concluir, que el genotipo no afecta los valores de capacidad de retención de agua en los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*, y que los tres genotipos presentan la misma capacidad de retención de agua para cada uno de los músculos antes mencionados, esto porque los valores promedios son estadísticamente iguales.

6.2.3 Efecto edad / peso de faenamiento.

Como se puede observar en el CUADRO 12, de los valores promedios de capacidad de retención de agua para cada uno de los músculos, se puede concluir que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para estos valores entre los diferentes pesos de faenamiento en estudio, para ninguno de los tres músculos. Llama la atención que para los tres músculos, los porcentajes de capacidad de retención de agua tienden a disminuir al aumentar el peso de faenamiento; y si bien esta diferencia no es estadísticamente significativa, marca una tendencia en los tres músculos estudiados; lo que concuerda con los resultados de Roa (2002).

Olleta y col (1992), en un estudio realizado en ovinos de la agrupación Churra Tensina, obtuvo resultados similares entre grupos de corderos faenados a diferentes pesos, si bien sus resultados tampoco fueron estadísticamente significativos, concuerdan con los encontrados en este estudio.

La tendencia al aumento en la capacidad de retención de agua al aumentar la edad / peso de faenamiento, si bien no es estadísticamente significativo, tendría como base que al aumentar el peso vivo de los corderos estos acumulan una mayor cantidad de grasa (Kemp y col, 1972; Brzostowski y col, 1997, Beriain y col, 2000), y este aumento en la cantidad de grasa produce un decremento en la cantidad de agua (Tuma y col, 1963; Lambuth y col, 1970), por lo que se produce un aumento global en la capacidad de retención de agua. (Sañudo y Campo, 1996)

Por último, se puede apreciar que para los dos pesos de faenamiento en músculo *Glúteo bíceps* es el que obtuvo los menores valores promedios de capacidad de retención de agua, lo que indica tiene una mayor capacidad de retención de agua que los músculos *Quadriceps femoris* y *Semimembranosus*, esto por ser el porcentaje de pérdida por cocción menor.

6.2.4 Diferencia entre grupos de corderos.

Como se puede observar en el CUADRO 13, de los valores promedios de capacidad de retención de agua para los diferentes músculos analizados según grupo, se puede determinar que:

Para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en los valores de capacidad de retención de agua para los diferentes grupos de corderos.

7. CONCLUSIONES

A través de los resultados del estudio realizado se puede concluir que:

- No existe una interacción estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre los factores genotipo – peso de faenamiento, para las variables fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua.
- Para el factor genotipo, existe una diferencia estadísticamente significativa en los valores de fuerza de cizalla ($p < 0,05$), sólo para el músculo *Quadriceps femoris*, en el genotipo S x C.
- Para el factor peso de faenamiento, existe diferencia en los valores de fuerza de cizalla ($p < 0,05$), entre los dos diferentes pesos de faenamiento, sólo para el músculo *Glúteo bíceps*.
- Respecto a la influencia de los factores genotipo y peso de faenamiento en la capacidad de retención de agua, no se observaron diferencias ($p > 0,05$), por lo que las capacidades de retención de agua son las mismas para los diferentes genotipos y pesos de faenamiento en cada uno de los músculos.

8. BIBLIOGRAFIA.

- BERIAIN, M. J., A. HORCADA, A. PURROY, G. LIZASO, J. CHASCO, J. A. MENDIZABAL. 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *J. Anim. Sci.* 78: 3070-3077.
- BERRY, B. W., G. C. SMITH, Z. L. CARPENTER. 1974. Relationships of certain muscle, cartilage and bone traits to tenderness of the beef longissimus. *J. Food. Sci.* 39: 819-824.
- BOUTON, P. E., P. V. HARRIS, D. RATCLIFF, D. W. ROBERTS. 1978. Shear force measurements on cooked meat from sheep of various ages. *J. Food. Sci.* 43: 1038-1039.
- BOUTON, P.; P. V. HARRIS, D. RATCLIFF. 1981. Effect of cooking temperature and time on the shear properties of meat. *J. Food. Sci.* 46:1082-1087.
- BRADY, P. L., M. P. HUNECKE. 1985. Correlations of sensory and instrumental evaluation of roast beef texture. *J. Food. Sci.* 50: 300-303.
- BRZOSTOWSKI, H., Z. TANSKI, S. MILEWSKI, J. SOWINSKA. 1997. Meat quality of young Kamieniecka rams and Kamieniecka cross-breeds slaughtered at the age of 50 or 100 days. *J. Anim. and Feed Sci.* 6: 333-341.
- CARPENTER, Z. L., G. T. KING, F. A. ORTS, N. L. CUNNINGHAM. 1964. Factors influencing retail carcass value of lambs. *J. Anim. Sci.* 23: 741-745.
- CHAIRMAN, H. R., F. B. HARRY, E. R. MICHAEL, E. G. BARBARA, G. M. WILLIAM, S. REBA, L. W. ROGER. 1978. American meat Science Association Ad Hoc Committee on Guidelines for Cookery and Sensory Evaluation of Meat.
- CROSS, H. R., Z. L. CARPENTER, G. C. SMITH. 1973. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *J. Food. Sci.* 38: 998-1003.
- CROUSE, J. D., J. R. BUSBOOM, R. A. FIELD, C. L. FERREL. 1981. The effects of breed, diet, sex, location and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavor. *J. Anim. Sci.* 53: 376-386.
- DRANSFIELD, E. 1996. Instrumental measurement of meat texture. En: Meat quality and meat packaging. Sandy A. Taylor Publications. France. pp 195-212.
- FORREST, J., M. JUDGE, E. ABERLE, H. HEDRICK, R. MERKEL. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza. España.

- HAM, H. W., D. H. CORMACK. 1988. *Histología de Ham*. Novena edición. Ed. Harla. México. 892 p.
- HELMAN, M. B. 1952. *Ovinotecnia exterior y razas*. Tomo I. Ed. El Ateneo. Argentina. 674 p.
- HOLLOWAY, I. J., R. W. PURCHAS, M. T. POWER, N. A. THOMSON. 1994. A comparison of the carcass and meat quality of Awassi-cross and Texel-cross ram lambs. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 54: 209-213.
- HOPKINS, D. L., N. M. FOGARTY. 1998. Diverse lamb genotype-2. Meat pH, colour and tenderness. *Meat Sci*. 49: 477-488.
- HULTIN, H. O. 1993 Características del tejido muscular. En FENNEMA, O. R. *Química de los Alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp. 815-888.
- IBACACHE, M. 1998. Características de textura y sabor de la carne procedentes de canales bovinas tipificadas según la ley 19162. Tesis Lic. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 100 p.
- JEREMIAH, L. E. 2000. The effects of chronological age, slaughter weight, and gender on lamb: A review. *Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada* 2000. 19 p.
- KEMP, J. D., J. D. CROUSE, W. DEWEESE, W. G. MOODY. 1970. Effect of Slaughter weight and castration on carcass characteristics of lambs *J. Anim. Sci*. 30: 348-354.
- KEMP, J. D., J. M. SHELLEY, D. G. ELY, W. G. MOODY. 1972. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palatability of lamb. *J. Anim. Sci*. 34: 560-562.
- KEMP, J. D., A. E. JOHNSON, D. F. STEWART, D. G. ELY, J. D. FOX. 1976. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. *J. Anim. Sci*. 42: 575-583.
- KOOHMARAIE, M; S. D. SHACKELFORD, T. L. WHEELER, S. M. LONERGAN, M. E. DOUMIT. 1995. A muscle hypertrophy condition in lamb (Callipyge): Characterization of effects on muscle growth and meat quality traits. *J. Anim. Sci*. 73: 3596-3607.
- KOOHMARAIE, M., T. L. WHEELER, S. D. SHACKELFORD. 1996. Beef tenderness: Regulation and prediction. USDA-ARS U.S. Meat Animal Research Center, Clay Center, NE 68933.
- LAMBUTH, T. R., J. D. KEMP, H. A. GLIMP. 1970. Effect of rate of gain and slaughter weight on lamb carcass composition. *J. Anim. Sci*. 30: 27-35.

- LEANDER, R. C., H. B. HEDRICK, M. F. BROWN, J. A. WHITE. 1980. Comparison of structural changes in bovine longissimus and semitendinosus muscles during cooking. *J. Food. Sci.* 45: 1-6.
- LEYMASTER, K. A., T. G. JENKINS. 1993. Comparison of Texel- and Suffolk-Sired crossbred lambs for survival, growth, and compositional traits. *J. Anim. Sci.* 71: 859-869.
- LINDEN, G., D. LORIENT. 1996. *Bioquímica agroindustrial. Revalorización alimentaria de la producción agrícola.* Ed. Acribia. España. 428 p.
- MAIORANO, G., R. J. McCORMICK, R. A. FIELD, G. SNOWDER. 1993. Intramuscular collagen characteristics of ram, wether, and zeranol-implanted ram lambs. *J. Anim. Sci.* 71: 1817-1822.
- OLIVER, W. M., Z. L. CARPENTER, G. T. KING, J. M. SHELTON. 1967. Qualitative and quantitative characteristics of ram, wether and ewe lamb carcasses. *J. Anim. Sci.* 26: 307-310.
- OLLETA, J. L.; C. SAÑUDO, I. SIERRA. 1992. Producción de carne en la agrupación ovina Churra Tensina: Calidad de la canal y de la carne en los tipos ternasco y cordero de cebo. *Archivos de Zootecnia* 41: 197-208.
- PIMENTEL, F. 1981 *Curso de estadística experimental.* Ed. Livraria Nobel S.A. Brasil
- PIPER, L, A. RUVINSKY. 1997. *The genetics of sheep.* Ed. Cab International. UK. 611 p.
- REAGAN, J. O., Z. L. CARPENTER, G. C. SMITH. 1976. Age- related traits affecting the tenderness of the bovine longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* 43: 1198-1205.
- ROA, P. 2002. Comparación de la fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua, en músculos unipineados, provenientes de corderos Corriedale, Suffolk x Corriedale y Texel x Corriedale faenados a dos pesos diferentes. Tesis Lic. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- SAAVEDRA, C. 2002. Composición de canales de corderos Suffolk x Corriedale, Texel x Corriedale y Corriedale x Corriedale a tres pesos vivos. Tesis Lic. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- SAFARI, E., N. M FOGARTY, G. R. FERRIER, L. D. HOPKINS, A. GILMOUR. 2001. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. *Meat Sci.* 57: 153-159.
- SAÑUDO, C. y M. CAMPO. 1996. Capítulo VII. Calidad de la canal, de la carne y de la grasa. En: BUXADÉ, C. *Zootecnia, bases de producción ovina, tomo VIII. Producción ovina.* Ediciones Mundi Prensa. España.

- SCHONFELDT, H. C., R. T. NAUDÉ, W. BOK, S. M. VAN HEERDEN, R. SMIT, E. BOSHOFF. 1993a. Flavor and tenderness related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Sci.* 34: 363-379.
- SCHONFELDT, H. C., R. T. NAUDÉ, W. BOK, S. M. VAN HEERDEN, L. SOWDEN. 1993b. Cooking and juiciness related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Sci.* 34: 381-394.
- SENTS A. E., L. E. WALTERS, J. V. WHITEMAN. 1982. Performance and carcass characteristics of ram lambs slaughtered at different weights. *J. Anim. Sci.* 55: 1360-1369.
- SHIMOKOMAKI, M., D. F. ELSDEN, A. J. BAILEY 1972. Meat tenderness: Age related changes in bovine intramuscular collagen. *J. Food. Sci.* 37: 892-896.
- SISSON, S., R. GETTY, J. D. GROSSMAN. 1973. Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animal. Ed. W.B. Saunders, Philadelphia.
- SMITH, G.C., Z. L. CARPENTER, G. T. KING, K. E. HOKE. 1970. Lamb carcass quality. I. Palatability of leg roast. *J. Anim. Sci.* 30: 496-502.
- SMITH, G. C., Z. L. CARPENTER. 1970. Lamb carcass quality. III. Chemical, physical and histological measurements. *J. Anim. Sci.* 31: 697-706.
- TUMA, H. J., R. L. HENRICKSON, G. V. ODELL, D. F. STEPHENS 1963 variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. *J. Anim. Sci.* 31: 697-706
- YOUNG, O. A., B. W. HOGG, B. J. MORTIMER, J. E. WALLER. 1993 Collagen in two muscles of sheep selected for weight as yearling. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 36: 143-150.
- YOUNG, O. A., J. L. DOBBIE. 1994 Characteristics of intramuscular collagen in two sheep breeds. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 37: 93-97.
- VELAZCO, J. 1999. Los músculos: características, funcionalidad y su relación con el rendimiento de corte. *Carnetec.* 6: 40-44.
- WELLER, M., M. W. GALGAN, M. JACOBSON 1962. Flavor and tenderness of lamb as influence by age. *J. Anim. Sci.* 21: 927-929.

ANEXO 1

Planilla de control de pérdidas por cocción y registro de valores de fuerza de cizalla.

Control de pérdida cocción-cortes.					
					Nº:.....
Fecha :.....					
Ident. Animal :.....					
Tipo de corte :.....					
M. Cocción :.....					
Tipo de muestra :.....					
Tiempo inicio muestra :.....					
Código de la Muestra					
PESOS					
1.Bandeja+Rejilla inicial					
2.Bandeja+Rejilla+M.cruda					
3.Bandeja+Rejilla+M.cocida					
4.Bandeja+Rejilla final					
5.Muestra Cruda (2-1)					
6.Pérdida por evaporación (2-3)					
7.Pérdida por goteo (4-1)					
PORCENTAJES					
8.Pérdida por evaporación (6/5x100)					
9.Pérdida por goteo (7/5x100)					
10.Pérdida total (8+9)					
Tº inicial de la muestra					
Tº final de la muestra					
Tiempo de cocción					
OBSERVACIONES					
Fuerza de cizalla					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Promedio					

ANEXO 2

CUADRO 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*.

Nº Animal	Genotipo	Peso sacrificio	Músculo		
			SM	QF	GB
120V	SxC	25kg	2,00	1,98	1,81
			2,05	2,15	1,90
			2,00	2,00	1,75
			2,00	1,75	1,75
			1,95	1,90	1,80
			2,00	1,80	2,00
				2,25	1,70
				2,00	1,80
					1,80
					1,80
					1,80
60V	SxC	25kg	1,84	2,61	1,70
			1,60	5,50	1,70
			1,65	2,20	1,60
			1,55	1,60	1,90
			1,70	1,60	1,70
			2,05	1,60	1,70
			2,15	1,45	1,60
			2,15	1,70	
				8,20	
				1,40	
				1,60	
96V	SxC	25kg	3,10	2,21	2,00
			2,20	1,50	1,90
			5,75	1,80	2,10
			2,30	6,20	1,90
			2,30	2,10	2,10
			2,35	1,50	
			4,40	1,10	
			2,40	1,25	
			2,00	3,38	2,04
			2,00	1,70	2,40
			1,50	2,30	2,30
2,50	1,70	2,10			
2,00	8,60	1,90			
	2,60	2,10			
		2,00			
		1,75			
		1,75			
116V	SxC	25kg	2,16	2,23	1,19
			1,70	2,00	1,20
			2,20	1,25	1,20
			1,95	5,25	1,10
			2,45	1,60	2,10
			2,45	1,75	0,90
			2,00	1,55	1,15
			2,70		0,70
			1,85		

Los valores en negrita indican promedios de las mediciones de textura efectuadas al corte del individuo..

Espacios en blanco indican que no se obtuvo el dato.

S x C = Suffolk x Corriedale. T x C = Texel x Corriedale. C x C = Corriedale x Corriedale.

STD = Desviación estándar. CV = Coeficiente de variación (%).

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*,
Quadriceps femoris y *Glúteo bíceps* .

54V	SxC	25kg	3,23	1,20	1,58
			5,30	1,45	1,60
			5,00	1,10	1,50
			2,30	1,45	1,40
			2,50	0,90	1,60
			1,90	1,25	1,60
			2,00	1,25	1,80
			4,35	0,80	
			2,50	1,25	
				1,60	
				1,15	
				1,20	
				1,00	
117V	SxC	25kg	2,34	2,21	2,26
			2,05	2,30	2,00
			1,50	2,25	2,50
			2,30	1,75	2,50
			2,05	1,75	2,25
			4,60	4,75	2,00
			2,20	1,75	1,90
			2,30	1,60	2,50
			1,75	1,95	2,40
				1,75	
121V	SxC	25kg	2,21	2,76	1,11
			2,50	2,60	1,05
			1,45	0,90	1,25
			2,40	5,65	0,85
			2,30	1,90	1,30
92V	SxC	25kg	2,61	1,96	1,81
			2,00	1,80	1,75
			2,30	1,70	1,50
			2,25	1,80	1,90
			2,30	2,20	1,75
			2,50	1,80	1,50
			4,30	2,40	1,80
				2,10	1,95
				2,50	2,00
	1,25	2,10			
118V	SxC	25kg	3,44	2,99	2,14
			4,10	2,30	2,10
			2,50	2,00	2,45
			5,70	1,90	2,10
			2,50	9,75	2,05
			2,40	2,10	1,90
				5,30	2,50
				2,40	2,35
				1,85	1,70
				1,80	
				2,40	
				2,20	
				1,90	
Promedio SxC 25 kg			2,51	2,28	1,81
STD			1,02	1,66	0,41
CV			40,64	72,74	22,59

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

186N	Tx C	25kg	2,38	2,05	1,84
			2,00	1,80	2,10
			2,50	1,90	1,75
			2,50	1,60	1,90
			2,00	2,10	1,80
			2,30	2,50	1,75
			2,50	2,30	1,85
			2,30	2,30	1,70
			2,50	2,00	
			2,50	1,95	
			2,30		
			2,50		
			2,50		
			2,50		
			2,50		
83N	Tx C	25kg	3,03	1,82	1,70
			2,30	1,65	1,65
			1,80	2,00	1,80
			4,70	2,20	1,65
			2,05	2,00	1,70
			1,50	1,70	
			6,55	1,35	
			2,30		
51N	Tx C	25kg	2,19	2,10	1,69
			1,40	1,65	1,85
			1,55	2,20	1,75
			2,30	4,50	1,30
			2,20	1,75	2,00
			2,30	1,90	1,70
			2,40	2,00	1,50
			2,90	1,70	1,75
			2,70	1,70	
			2,00	2,00	
				1,90	
	2,20				
	1,70				
49N	Tx C	25kg	1,71	1,45	1,84
			1,30	1,70	1,85
			1,60	1,30	1,50
			1,60	1,10	2,00
			2,10	1,70	1,70
			1,85	1,30	2,15
			2,00	1,40	
			1,50	1,90	
			1,70	1,05	
				1,60	
				2,00	
187N	Tx C	25kg	1,96	2,00	1,27
			1,55	1,20	0,90
			1,60	1,60	1,60
			2,40	1,70	1,70
			1,80	1,05	1,30
			2,10	1,45	1,10
			2,10	1,60	1,00
			1,70	5,40	
			2,40		
197N	Tx C	25kg	3,23	2,36	1,74
			4,00	1,90	1,80
			2,50	1,90	1,80
			2,50	2,40	1,85
			2,20	1,90	1,85
			2,30	2,00	1,40

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*.

52N	Tx C	25kg	3,00	2,30	1,65
			4,60	2,10	1,80
			2,75	2,40	
			5,50	4,90	
			2,90	2,10	
				2,10	
				2,35	
			2,76	2,01	2,10
			2,75	1,65	2,50
			2,30	5,40	2,25
			2,30	1,75	1,90
			5,20	1,50	1,75
			1,25	1,65	
				1,70	
29N	Tx C	25kg		1,70	
				2,10	
				2,10	
				1,60	
				1,65	
				1,30	
			3,34	1,93	1,98
			2,05	2,20	2,00
			5,10	2,30	2,00
			5,20	1,60	2,20
			2,05	1,90	1,70
			2,25	1,50	
			2,25	2,10	
			4,50	2,30	
	1,70				
32N	Tx C	25kg		2,00	
				1,70	
			3,45	1,83	1,75
			4,25	1,25	1,90
			2,60	1,60	1,70
			4,00	1,00	1,50
			2,50	1,60	1,80
			2,50	5,65	1,80
			5,80	1,45	1,90
			2,50	1,60	1,70
				1,15	1,70
				1,40	
				1,55	
			3,42	1,50	2,35
2,50	1,60	2,70			
6,25	1,20	2,30			
6,10	1,20	2,40			
4,21	1,30	2,70			
2,50	1,60	2,40			
2,00	1,60	1,90			
1,70	1,30	2,00			
2,10	1,40	1,90			
	2,30	3,50			
		1,70			
Promedio Tx C 25 kg			2,71	1,93	1,84
STD			1,23	0,85	0,40
CV			45,41	43,85	21,74

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

47C	Cx C	25kg	2,59	2,22	1,20
			2,30	1,60	1,15
			2,00	1,80	1,30
			2,50	2,60	1,30
			2,40	1,95	1,05
			4,45	1,70	
			2,50	1,60	
			2,00	2,40	
				4,10	
69C	Cx C	25kg	2,89	2,35	1,51
			2,30	1,70	1,80
			4,70	2,00	1,80
			2,35	2,90	1,70
			1,85	1,50	1,50
			1,75	2,50	1,20
			2,50	2,20	1,50
			5,65	1,50	1,10
			2,35	1,90	1,50
			2,55	5,10	
	2,20				
	2,30				
44C	Cx C	25kg	2,96	1,51	1,86
			2,05	1,70	2,00
			1,70	1,60	2,00
			4,60	1,60	1,45
			1,70	1,50	2,00
			2,20	1,60	1,55
			5,50	1,30	2,00
				1,30	2,00
31C	Cx C	25kg	2,51	1,44	1,81
			1,80	1,80	1,80
			4,60	1,25	2,40
			2,20	1,60	1,90
			2,10	1,25	1,75
			2,20	1,45	1,60
			2,15	1,40	1,50
				1,35	1,80
					1,70
54C	Cx C	25kg	1,50	2,59	1,88
			1,40	1,20	1,90
			1,90	1,95	1,80
			1,20	4,50	1,70
				2,10	2,10
				2,00	
				4,30	
				2,10	
70C	Cx C	25kg	2,26	2,16	1,89
			2,40	3,10	2,25
			2,35	2,00	1,40
			1,95	2,50	2,00
			2,30	2,30	1,90
			2,30	2,30	
				1,90	
				2,20	
				2,40	
				1,60	
	2,00				
	1,60				
	2,00				

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

43C	CxC	25kg	2,85	1,45	1,76
			2,50	1,60	1,85
			2,00	1,25	1,70
			2,70	0,90	1,80
			2,20	1,40	1,75
			2,00	2,00	1,70
			4,50	1,40	
				1,90	
				1,15	
72C	CxC	25kg	2,87	1,40	2,21
			2,15	1,30	2,15
			2,20	1,00	2,40
			2,20	2,00	2,50
			2,10	1,40	1,80
			2,10	1,00	
			2,20	1,30	
			5,20	0,80	
			4,80	2,20	
				1,60	
71C	CxC	25kg	2,52	1,48	2,18
			2,25	1,10	1,95
			2,40	1,50	1,62
			2,00	1,65	2,75
			2,40	1,35	2,40
			2,30	1,50	
			4,50	2,00	
			1,80	1,25	
				1,45	
Promedio CxC 25 kg			2,62	1,87	1,79
STD			1,09	0,77	0,37
CV			41,52	41,18	20,56
Promedio Grupo 25 kg			2,62	2,03	1,81
STD			1,13	1,17	0,39
CV			42,94	57,55	21,69
63V	SxC	35kg	1,89	2,80	1,84
			2,40	1,80	1,70
			2,25	2,25	2,10
			1,75	1,60	2,00
			1,90	1,85	1,80
			1,75	3,10	1,30
			1,45	2,40	1,70
			1,75	2,00	2,30
				1,75	
				9,05	
125V	SxC	35kg	2,09	2,48	2,31
			1,80	1,90	2,20
			1,75	2,40	2,60
			2,35	5,25	2,50
			2,50	2,45	2,75
			2,25	2,30	2,00
			2,50	2,25	1,75
			2,00	2,50	2,60
			1,60	2,10	2,35
				2,30	2,00
	2,10				
	2,05				
	2,10				

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

53V	SxC	35kg	2,68	1,91	1,63
			4,20	2,00	1,60
			2,50	1,90	1,70
			2,35	1,75	1,60
			2,45	1,70	1,70
			2,50	2,40	1,60
			2,40	2,15	1,60
			2,35	2,25	
				2,50	
				1,70	
				1,45	
				1,25	
			79V	SxC	35kg
2,30	1,70	2,00			
2,20	2,40	2,75			
2,25	1,75	2,35			
1,70	2,35	2,70			
1,95	2,40	2,75			
2,25	4,50	2,50			
2,00	2,20	2,30			
2,20	2,20				
	5,80				
49V	SxC	35kg	3,50	1,94	1,93
			4,50	1,80	1,55
			2,90	2,50	2,00
			2,50	1,70	2,15
			3,60	2,10	2,20
			4,70	2,50	1,70
			2,60	1,70	2,00
			3,70	1,50	
				1,60	
				1,50	
81V	SxC	35kg	2,24	2,74	2,05
			2,25	2,25	2,20
			2,35	2,10	2,10
			2,50	2,40	2,25
			2,50	2,25	1,90
			2,50	5,90	1,75
			1,75	3,50	2,30
			1,75	2,20	2,20
			4,00	2,30	1,70
			2,00	2,10	
			1,50	2,40	
			2,00		
			1,75		
Promedio SxC 35 kg			2,39	2,43	2,07
STD			0,74	1,21	0,38
CV			31,11	49,78	18,37
164R	Tx C	35kg	2,40	2,83	2,37
			2,00	2,80	2,45
			2,50	2,70	2,05
			1,70	2,70	2,60
			5,00	2,70	2,10
			2,50	4,10	2,60
			2,20	2,60	2,40
			2,50	2,60	

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

116R	TxC	35kg	1,90	2,45	
			1,30		
			2,51	1,42	2,78
			2,00	1,30	2,50
			4,70	1,30	2,50
			2,10	1,20	2,50
			2,25	1,70	2,10
			2,50	1,40	2,50
			2,50	2,20	2,55
			2,00	1,35	4,80
			2,00	1,20	
				1,20	
				1,30	
78R	TxC	35kg	2,19	2,56	2,22
			1,60	2,50	1,95
			2,00	2,20	2,70
			2,40	2,40	2,00
			2,50	2,05	2,20
			2,25	2,50	2,60
			1,85	2,10	1,95
			2,50	3,90	2,15
			2,50	2,00	
			2,30	2,00	
			2,00	1,90	
				1,80	
				2,50	
	1,80				
81R	TxC	35kg	3,19	2,14	2,34
			4,50	2,10	2,10
			2,50	2,05	2,50
			4,50	1,95	2,20
			3,50	2,40	2,75
			2,50	2,40	2,90
			1,75	2,10	2,00
			4,15	2,30	1,80
			2,50	2,05	2,80
			2,25	2,00	2,00
			3,75	2,15	
				2,20	
				2,00	
47R	TxC	35kg	2,37	1,59	1,66
			2,50	1,00	1,70
			2,50	1,60	1,60
			2,60	1,70	1,80
			1,50	1,60	1,30
			1,50	1,40	1,70
			2,00	1,55	1,90
			2,50	2,40	1,80
			2,00	1,20	1,40
			2,60	1,80	1,70
			4,00	1,60	
				1,60	
				1,60	
166R	TxC	35kg	2,30		2,03
			2,50		2,30
			2,45		2,10
			1,50		1,90

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

			2,50		2,20
			1,70		1,80
			2,30		1,80
			2,50		2,10
			3,50		
			1,50		
			2,50		
31R	TxC	35kg	2,10	1,78	1,88
			1,60	1,80	1,60
			2,50	1,60	2,05
			2,20	1,65	1,70
			2,35	1,95	1,55
			2,30	1,50	2,00
			1,90	1,70	1,80
			2,20	1,50	2,40
			1,80	1,75	1,90
			1,70	2,10	
			2,25	2,15	
			2,10	1,65	
			2,30	1,95	
76R	TxC	35kg	1,93	2,10	2,03
			2,10	2,10	1,80
			1,40	1,90	2,45
			2,10	1,90	1,90
			2,15	2,60	2,00
			1,75	1,90	2,10
			2,00	2,20	1,95
			1,75		2,40
			2,20		2,20
			1,70		1,90
			2,10		1,60
165R	TxC	35kg	2,07	1,61	2,13
			2,15	1,80	2,20
			1,80	1,60	2,60
			2,00	1,20	2,00
			1,70	1,35	2,50
			2,15	1,70	1,90
			2,30	1,80	1,60
			2,30	1,80	
			2,15		
86R	TxC	35kg	3,21	1,95	2,42
			1,65	1,60	2,00
			3,80	2,00	2,00
			5,80	2,20	2,75
			4,60	2,00	3,10
			2,20	1,80	2,80
			3,80	2,00	2,70
			2,15	2,10	2,20
			2,40	2,50	1,80
			2,50	2,00	
				1,70	
				2,00	
				1,50	
Promedio TxC 35 kg			2,42	2,01	2,17
STD			0,84	0,67	0,49
CV			34,64	33,65	22,53

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

90AZ	Cx C	35kg	2,08	1,97	1,91			
			2,30	1,90	2,00			
			1,95	1,70	1,60			
			2,20	1,80	1,90			
			2,30	1,50	2,25			
			1,95	4,70	2,10			
			1,60	1,70	1,60			
			2,10	2,00				
			2,00	1,70				
			2,05	1,20				
			2,20	1,50				
			2,20					
			11AZ	Cx C	35kg	2,33	1,88	1,76
			1,90			1,65	2,10	
2,50	1,90	1,70						
2,00	1,80	1,80						
2,50	2,10	1,80						
2,60	1,90	1,50						
2,00	2,10	1,50						
2,60	1,80	1,90						
2,50	1,80	1,80						
2,30								
2,40								
86AZ	Cx C	35kg	2,48			2,77	2,73	
2,00			3,50			2,40		
2,50			2,30			2,20		
2,25			1,90	3,10				
2,25			7,25	2,70				
2,25			3,50	2,50				
2,25			2,00	2,80				
2,50			1,90	3,40				
4,50			1,90					
2,40			2,00					
1,80			2,00					
2,60			2,20					
85AZ			Cx C	35kg	2,32	2,30	2,26	
2,00					2,00	3,10		
2,20	1,80	1,50						
2,50	1,90	2,50						
2,25	1,90	1,60						
2,50	1,70	2,40						
2,00	2,25	2,00						
2,10	1,90	2,00						
2,10	2,30	2,70						
2,20	2,30	2,30						
1,50	5,10	2,80						
4,00	2,05	2,00						
2,50	2,40							
2AZ	Cx C	35kg			5,43	1,91	2,87	
5,90			1,60	2,20				
5,00			1,90	4,50				
5,80			2,00	2,40				
5,50			2,20	4,00				
6,10			2,10	3,60				
6,30			1,50	2,50				
3,85			2,00	2,60				
7,20			1,90	2,10				
3,90			1,60	2,10				
4,75			2,30	2,70				

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps* .

75AZ	CxC	35kg	3,06	1,98	2,25
			4,40	2,05	1,70
			2,05	2,00	1,90
			1,75	1,80	2,15
			2,10	1,95	1,70
			2,25	2,10	3,80
			6,10	2,00	
			2,00	1,90	
			2,20	2,00	
			1,90		
			5,80		
			3,75	2,40	1,92
			2,30	2,40	2,00
1,80	2,20	1,90			
2,00	2,00	1,90			
4,00	2,50	1,90			
5,00	2,50	1,90			
4,00	2,50				
4,70	2,45				
4,75	2,45				
5,80	2,45				
2,50	2,50				
4,35					
28AZ	CxC	35kg	2,37	1,63	2,33
			4,20	1,75	2,00
			2,60	1,30	2,30
			1,80	1,90	2,20
			2,60	1,60	2,60
			1,70	1,50	2,90
			2,20	1,30	2,00
			1,85	1,70	
			2,00	2,00	
			1,65	2,25	2,00
2,10	2,50	2,20			
2,00	2,00	2,00			
1,40	2,50	1,45			
1,90	2,00	1,90			
1,50	2,50	2,40			
1,40	2,10	2,05			
1,50	2,50				
1,35	2,10				
1,90	1,80				
1,50	2,25				
1,60	2,50				
38AZ	CxC	35kg	2,04		1,65
			2,50		1,60
			2,00		1,90
			2,00		1,90
			2,50		1,60
			1,70		1,75
			2,00		0,90
			1,85		1,90
			1,80		
			1,80		

Continuación Cuadro 1. Mediciones de Fuerza de Cizalla (kg) para los músculos *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* y *Glúteo bíceps*.

Promedio CxC 35 kg	2,75	2,15	2,21
STD	<i>1,35</i>	<i>0,79</i>	<i>0,62</i>
CV	<i>48,87</i>	<i>36,90</i>	<i>28,24</i>
Promedio Grupo 35 kg	2,55	2,17	2,16
STD	<i>1,07</i>	<i>0,90</i>	<i>0,52</i>
CV	<i>42,07</i>	<i>41,37</i>	<i>24,20</i>
Promedio Total	2,58	2,10	1,99
STD	<i>1,10</i>	<i>1,04</i>	<i>0,49</i>
CV	<i>42,46</i>	<i>49,80</i>	<i>24,85</i>

CUADRO 2. Valores promedio de Fuerza de Cizalla (kg) para el músculo *Semimembranosus*, presentados por genotipo

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
120V	2,00	186N	2,38	47C	2,59
60V	1,84	83N	3,03	69C	2,89
96V	3,10	51N	2,19	44C	2,96
102V	2,00	49N	1,71	31C	2,51
116V	2,16	187N	1,96	54C	1,50
54V	3,23	197N	3,23	70C	2,26
117V	2,34	52N	2,76	43C	2,85
121V	2,21	29N	3,34	72C	2,87
92V	2,61	32N	3,45	71C	2,52
118V	3,44	178N	3,42		
Prom	2,51		2,71		2,62
STD	1,02		1,23		1,09
CV	40,64		45,41		41,52

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
63V	1,89	164R	2,40	90AZ	2,08
125V	2,09	116R	2,51	11AZ	2,33
53V	2,68	78R	2,19	86AZ	2,48
79V	2,11	81R	3,19	85AZ	2,32
49V	3,50	47R	2,37	2AZ	5,43
81V	2,24	166R	2,30	75AZ	3,06
		31R	2,10	89AZ	3,75
		76R	1,93	28AZ	2,37
		165R	2,07	1AZ	1,65
		86R	3,21	38AZ	2,04
Prom	2,39		2,42		2,75
STD	0,74		0,84		1,35
CV	31,11		34,64		48,87

Prom. T	2,46	2,55	2,70
STD	0,91	1,04	1,26
CV	36,96	40,92	46,47

FC = Valores de fuerza de cizalla (kg).

Prom. T = Promedio Total

CUADRO 3. Valores promedio de Fuerza de Cizalla (kg) para el músculo *Quadriceps femoris*, presentados por genotipo

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
120V	1,98	186N	2,05	47C	2,22
60V	2,61	83N	1,82	69C	2,35
96V	2,21	51N	2,10	44C	1,51
102V	3,38	49N	1,45	31C	1,44
116V	2,23	187N	2,00	54C	2,59
54V	1,20	197N	2,36	70C	2,16
117V	2,21	52N	2,01	43C	1,45
121V	2,76	29N	1,93	72C	1,40
92V	1,96	32N	1,83	71C	1,48
118V	2,99	178N	1,50		
Prom	2,28		1,93		1,87
STD	<i>1,66</i>		<i>0,85</i>		<i>0,77</i>
CV	<i>72,74</i>		<i>43,85</i>		<i>41,18</i>

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
63V	2,80	164R	2,83	90AZ	1,97
125V	2,48	116R	1,42	11AZ	1,88
53V	1,91	78R	2,56	86AZ	2,77
79V	2,72	81R	2,14	85AZ	2,30
49V	1,94	47R	1,59	2AZ	1,91
81V	2,74	166R		75AZ	1,98
		31R	1,78	89AZ	2,40
		76R	2,10	28AZ	1,63
		165R	1,61	1AZ	2,25
		86R	1,95	38AZ	
Prom	2,43		2,01		2,15
STD	<i>1,21</i>		<i>0,67</i>		<i>0,79</i>
CV	<i>49,78</i>		<i>33,65</i>		<i>36,90</i>

Prom. T	2,35	1,97	2,02
STD	<i>1,48</i>	<i>0,76</i>	<i>0,79</i>
CV	<i>62,90</i>	<i>38,90</i>	<i>39,30</i>

FC = Valores de fuerza de cizalla (kg).

Prom. T = Promedio Total

CUADRO 4. Valores promedio de Fuerza de Cizalla (kg) para el músculo *Glúteo bíceps*, presentados por genotipo

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
120V	1,81	186N	1,84	47C	1,20
60V	1,70	83N	1,70	69C	1,51
96V	2,00	51N	1,69	44C	1,86
102V	2,04	49N	1,84	31C	1,81
116V	1,19	187N	1,27	54C	1,88
54V	1,58	197N	1,74	70C	1,89
117V	2,26	52N	2,10	43C	1,76
121V	1,11	29N	1,98	72C	2,21
92V	1,81	32N	1,75	71C	2,18
118V	2,14	178N	2,35		
Prom	1,81		1,84		1,79
STD	<i>0,41</i>		<i>0,40</i>		<i>0,37</i>
CV	<i>22,59</i>		<i>21,74</i>		<i>20,56</i>

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	FC	Animal	FC	Animal	FC
63V	1,84	164R	2,37	90AZ	1,91
125V	2,31	116R	2,78	11AZ	1,76
53V	1,63	78R	2,22	86AZ	2,73
79V	2,48	81R	2,34	85AZ	2,26
49V	1,93	47R	1,66	2AZ	2,87
81V	2,05	166R	2,03	75AZ	2,25
		31R	1,88	89AZ	1,92
		76R	2,03	28AZ	2,33
		165R	2,13	1AZ	2,00
		86R	2,42	38AZ	1,65
Prom	2,07		2,17		2,21
STD	<i>0,38</i>		<i>0,49</i>		<i>0,62</i>
CV	<i>18,37</i>		<i>22,53</i>		<i>28,24</i>

Prom. T	1,90		2,02		2,04
STD	<i>0,42</i>		<i>0,48</i>		<i>0,57</i>
CV	<i>21,80</i>		<i>23,62</i>		<i>28,05</i>

FC = Valores de fuerza de cizalla (kg).

Prom. T = Promedio Total

CUADRO 5. Capacidad de retención de agua (%) para el músculo *Semimembranosus* presentados por genotipo.

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %
			Crudo	Cocido	PE	PG	
120V	S x C	25 kg	185,40	146,00	17,21	4,05	21,25
60V			263,30	222,20	14,09	1,52	15,61
96V			210,10	166,80	19,18	1,43	20,61
102V			259,10	182,00	24,16	5,60	29,76
166V			203,70	152,80	21,26	3,73	24,99
54V			214,70	169,60	16,35	4,66	21,01
117V			203,70	155,40	20,86	2,85	23,71
121V			202,50	162,60	17,53	2,17	19,70
92V			199,40	162,20	14,69	3,96	18,66
118V			229,50	171,10	23,18	2,27	25,45
Promedio del grupo SxC 25 kg			217,14	169,07	18,85	3,22	22,07
STD			25,81	21,27	3,46	1,39	4,01
CV			11,89	12,58	18,34	43,22	18,16
186N	T x C	25 kg	255,30	97,90	41,64	20,02	61,65
83N			199,90	133,70	25,76	7,35	33,12
51N			188,20	155,70	14,35	2,92	17,27
49N			192,00	159,80	14,32	2,45	16,77
187N			205,00	170,00	15,90	1,17	17,07
197N			239,00	172,80	24,73	2,97	27,70
52N			190,70	140,50	22,29	4,04	26,32
29N			196,20	156,40	17,99	2,29	20,29
32N			229,30	172,60	19,80	4,93	24,73
178N			270,70	201,70	21,39	4,10	25,49
Promedio del grupo TxC 25 kg			216,63	156,11	21,82	5,22	27,04
STD			29,81	27,83	8,05	5,47	13,29
CV			13,76	17,83	36,89	104,69	49,15
47C	C x C	25 kg	214,40	159,30	21,13	4,57	25,70
69C			234,50	171,60	21,83	4,99	26,82
44C			193,40	145,00	19,08	5,95	25,03
31C			198,90	159,20	14,13	5,83	19,96
54C			185,80	144,90	17,01	5,01	22,01
70C			202,00	163,10	17,97	1,29	19,26
43C			161,80	112,80	26,70	3,58	30,28
72C			187,30	156,50	14,84	1,60	16,44
71C			165,50	125,00	17,52	6,95	24,47
Promedio del grupo CxC 25 kg			193,73	148,60	18,91	4,42	23,33
STD			22,65	19,02	3,87	1,93	4,29
CV			11,69	12,80	20,48	43,73	18,40
Promedio general del grupo 25 kg			209,70	158,25	19,89	4,28	24,18
STD			27,67	23,90	5,56	3,47	8,48
CV			13,19	15,10	27,97	80,96	35,08

PE = Pérdida por evaporación

PG = Pérdida por goteo

CRA = Capacidad de retención de agua

Continuación CUADRO 5.

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %		
			Crudo	Cocido	PE	PG			
63V	S x C	35 kg	376,10	291,50	21,03	1,46	22,49		
125V			290,40	229,50	18,87	2,10	20,97		
53V			272,30	204,50	19,02	5,88	24,90		
79V			289,90	232,00	17,52	2,45	19,97		
49V			312,00	232,90	21,47	3,88	25,35		
81V			327,70	249,30	21,51	2,41	23,92		
Promedio del grupo CxC 35 kg			311,40	239,95	19,91	3,03	22,94		
STD			129,77	98,61	1,66	1,60	2,17		
CV			41,67	41,10	8,36	52,94	9,45		
164R	T x C	35 kg	314,60	235,60	21,55	3,56	25,11		
116R			344,10	262,30	20,11	3,66	23,77		
78R			299,30	211,70	26,23	3,04	29,27		
81R			302,50	225,70	21,29	4,10	25,39		
47R			406,50	315,80	20,54	1,77	22,31		
166R			274,90	201,50	24,08	2,62	26,70		
31R			340,30	257,40	20,89	3,47	24,36		
76R			337,40	254,70	22,02	2,49	24,51		
165R			216,50	173,30	18,11	1,85	19,95		
86R			259,80	212,60	14,97	3,19	18,17		
Promedio del grupo Tx C 35 kg			309,59	235,06	20,98	2,98	23,95		
STD			52,52	39,76	3,05	0,78	3,19		
CV			16,97	16,91	14,56	26,17	13,34		
90AZ	C x C	35 kg	294,80	250,00	13,87	1,32	15,20		
11AZ			271,00	212,70	18,27	3,25	21,51		
86AZ			289,20	219,80	22,58	1,42	24,00		
85AZ			289,50	232,30	17,69	2,07	19,76		
2AZ			304,40	218,80	24,54	3,58	28,12		
75AZ			285,30	236,00	15,74	1,54	17,28		
89AZ			282,00	215,10	20,92	2,80	23,72		
28AZ			255,00	208,90	17,76	0,31	18,08		
1AZ			287,70	225,80	19,15	2,36	21,52		
38AZ			178,40	146,90	13,96	3,70	17,66		
Promedio del grupo CxC 35 kg			273,73	216,63	18,45	2,24	20,68		
STD			36,08	27,43	3,50	1,11	3,88		
CV			13,18	12,66	18,98	49,47	18,75		
Promedio general del grupo 35 kg			296,22	229,10	19,76	2,70	22,46		
STD			45,46	33,37	3,10	1,15	3,50		
CV			15,35	14,57	15,69	42,43	15,58		
Promedio Total (todos los animales)			250,60	191,74	19,83	3,54	23,37		
STD			57,04	45,67	4,53	2,73	6,61		
CV			22,76	23,82	22,84	77,33	28,30		

CUADRO 6. Capacidad de Retención de Agua (%) para el músculo *Quadriceps femoris* presentados por genotipo.

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %		
			Crudo	Cocido	PE	PG			
120V	S x C	25 kg	201,30	158,20	17,34	4,07	21,41		
60V			225,80	171,00	20,02	4,25	24,27		
96V			252,00	203,40	18,10	1,19	19,29		
102V			227,60	175,30	20,12	2,86	22,98		
166V			197,30	147,40	21,54	3,75	25,29		
54V			226,20	186,50	15,78	1,77	17,55		
117V			189,90	142,20	21,91	3,21	25,12		
121V			170,40	127,00	18,25	7,22	25,47		
92V			208,20	159,00	18,30	5,33	23,63		
118V			220,60	178,50	17,86	1,22	19,08		
Promedio del grupo SxC 25 kg			211,93	164,85	18,92	3,49	22,41		
STD			23,27	22,65	1,93	1,89	2,90		
CV			10,98	13,74	10,18	54,19	12,94		
186N	T x C	25 kg	260,50	203,30	17,01	4,95	21,96		
83N			199,60	153,60	19,14	3,91	23,05		
51N			338,30	251,70	23,20	2,39	25,60		
49N			195,70	163,20	15,23	1,38	16,61		
187N			227,30	172,20	19,45	4,80	24,24		
197N			250,50	177,70	24,87	4,19	29,06		
52N			193,20	153,00	17,75	3,05	20,81		
29N			201,40	149,40	22,00	3,82	25,82		
32N			231,50	187,50	15,59	3,41	19,01		
178N			257,10	221,50	12,80	1,05	13,85		
Promedio del grupo TxC 25 kg			235,51	183,31	18,70	3,30	22,00		
STD			44,46	33,44	3,80	1,34	4,59		
CV			18,88	18,24	20,34	40,51	20,86		
47C	C x C	25 kg	212,10	172,80	15,65	2,88	18,53		
69C			195,30	149,60	19,82	3,58	23,40		
44C			218,60	164,20	21,00	3,89	24,89		
31C			186,70	152,10	14,46	4,07	18,53		
54C			206,50	159,70	19,27	3,39	22,66		
70C			222,90	173,40	18,89	3,32	22,21		
43C			179,60	141,80	19,71	1,34	21,05		
72C			210,30	37,60	80,55	1,57	82,12		
71C			163,50	133,40	13,82	4,59	18,41		
Promedio del grupo CxC 25 kg			199,50	142,73	24,80	3,18	27,98		
STD			19,72	41,64	21,07	1,09	20,44		
C.V			9,88	29,17	84,95	34,43	73,05		
Promedio general del grupo 25 kg			216,20	164,35	20,67	3,33	24,00		
STD			33,91	36,03	11,86	1,44	11,67		
C.V			15,68	21,92	57,36	43,36	48,64		

PE = Pérdida por evaporación

PG = Pérdida por goteo

CRA = Capacidad de retención de agua

Continuación CUADRO 6

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %	
			Crudo	Cocido	PE	PG		
63V	S x C	35 kg	294,00	232,40	18,50	2,45	20,95	
125V			269,60	199,70	22,40	3,52	25,93	
53V			291,10	244,70	13,71	2,23	15,94	
79V			338,30	249,90	23,88	2,25	26,13	
49V			332,40	250,00	22,80	1,99	24,79	
81V			294,30	229,90	18,25	3,64	21,88	
Promedio del grupo CxC 35 kg			303,28	234,43	19,92	2,68	22,60	
STD			135,23	97,92	3,84	0,71	3,90	
CV			44,59	41,77	19,26	26,65	17,24	
164R	T x C	35 kg	295,00	214,10	22,41	5,02	27,42	
116R			323,70	262,00	17,11	1,95	19,06	
78R			297,60	227,30	22,68	0,94	23,62	
81R			280,00	223,60	18,57	1,57	20,14	
47R			317,50	231,30	24,13	3,02	27,15	
166R								
31R			330,00	252,10	20,15	3,45	23,61	
76R			81,60	67,40	15,56	1,84	17,40	
165R			245,00	200,60	15,14	2,98	18,12	
86R			289,20	192,10	27,70	5,88	33,58	
Promedio del grupo Tx C 35 kg			273,29	207,83	20,38	2,96	23,35	
STD			76,34	57,15	4,21	1,63	5,33	
CV			27,93	27,50	20,64	55,09	22,82	
90AZ	C x C	35 kg	302,00	242,00	17,28	2,58	19,87	
11AZ			224,30	163,50	22,78	4,32	27,11	
86AZ			201,20	147,10	23,26	3,63	26,89	
85AZ			270,30	202,30	21,46	3,70	25,16	
2AZ			316,10	273,80	12,69	0,70	13,38	
75AZ			260,00	199,30	20,04	3,31	23,35	
89AZ			263,80	204,70	18,80	3,60	22,40	
28AZ			246,00	166,20	17,68	14,76	32,44	
1AZ			299,90	236,90	18,27	2,73	21,01	
38AZ								
Promedio del grupo CxC 35 kg			264,84	203,98	19,14	4,37	23,51	
STD			37,65	41,43	3,25	4,03	5,36	
CV			14,22	20,31	16,98	92,23	22,81	
Promedio general del grupo 35 kg			277,62	213,04	19,80	3,42	23,22	
STD			54,00	44,43	3,65	2,70	4,83	
CV			19,45	20,86	18,44	78,84	20,80	
Promedio Total (todos los animales)			244,02	186,40	20,28	3,37	23,65	
STD			53,49	46,59	9,04	2,08	9,16	
CV			21,92	25,00	44,60	61,82	38,72	

CUADRO 7. Capacidad de Retención de Agua (%), para el músculo *Glúteo bíceps* presentados por genotipo.

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %
			Crudo	Cocido	PE	PG	
120V	S x C	25 kg	125,20	102,70	16,05	1,92	17,97
60V			164,90	123,50	23,10	2,00	25,11
96V			156,10	113,50	24,47	2,82	27,29
102V			158,50	112,60	24,92	4,04	28,96
166V			152,70	129,90	12,64	2,29	14,93
54V			162,60	124,60	21,83	1,54	23,37
117V			129,30	98,20	18,41	5,65	24,05
121V			112,60	89,90	18,56	1,60	20,16
92V			154,70	129,10	14,29	2,26	16,55
118V			146,90	110,20	22,12	2,86	24,98
Promedio del grupo SxC 25 kg			146,35	113,42	19,64	2,70	22,34
STD			17,76	13,56	4,31	1,27	4,70
CV			12,13	11,96	21,96	47,11	21,06
186N	T x C	25 kg	173,30	124,30	24,58	3,69	28,27
83N			120,90	93,30	19,35	3,47	22,83
51N			128,60	103,70	14,46	4,90	19,36
49N			120,40	99,40	13,79	3,65	17,44
187N			151,90	127,00	15,14	1,25	16,39
197N			169,90	130,20	19,01	4,36	23,37
52N			131,20	104,60	17,91	2,36	20,27
29N			207,00	98,30	45,60	6,91	52,51
32N			157,30	122,00	19,39	3,05	22,44
178N			180,00	139,90	16,50	5,78	22,28
Promedio del grupo TxC 25 kg			154,05	114,27	20,57	3,94	24,52
STD			28,90	16,17	9,34	1,64	10,39
CV			18,76	14,15	45,38	41,55	42,39
47C	C x C	25 kg	149,00	120,50	17,65	1,48	19,13
69C			156,50	128,90	17,32	0,32	17,64
44C			137,40	100,10	19,14	8,01	27,15
31C			125,10	97,90	16,63	5,12	21,74
54C			141,10	103,20	22,25	4,61	26,86
70C			123,60	99,60	14,97	4,45	19,42
43C			121,70	87,60	25,72	2,30	28,02
72C			115,40	87,40	22,18	2,08	28,02
71C			116,00	96,40	16,64	0,26	24,26
Promedio del grupo CxC 25 kg			131,76	102,40	19,17	3,18	23,58
STD			14,82	13,89	3,50	2,56	4,17
CV			11,25	13,57	18,24	80,41	17,69
Promedio general del grupo 25 kg			144,48	110,29	19,82	3,28	23,48
STD			22,77	15,08	6,15	1,88	6,90
CV			15,76	13,68	31,04	57,35	29,41

PE = Pérdida por evaporación

PG = Pérdida por goteo

CRA = Capacidad de retención de agua

Continuación CUADRO 7.

Código animal	Genotipo	Peso sacrificio	Peso músculo (g)		Pérdida de peso (%)		CRA %		
			Crudo	Cocido	PE	PG			
63V	S x C	35 kg	223,50	183,40	15,12	2,82	16,90		
125V			181,50	136,90	20,22	4,35	24,57		
53V			203,70	161,10	16,74	4,17	20,91		
79V			187,10	140,40	20,15	4,81	24,96		
49V			220,50	167,50	19,82	4,22	24,04		
81V			218,20	170,00	20,53	1,56	22,09		
Promedio del grupo CxC 35 kg			205,75	159,88	18,76	3,66	22,24		
STD			90,22	70,02	2,26	1,22	3,05		
CV			43,85	43,79	12,07	33,51	13,69		
164R	T x C	35 kg	207,30	172,60	15,48	1,25	16,74		
116R			155,10	115,80	23,47	1,87	25,34		
78R			208,30	168,90	16,85	2,06	18,92		
81R			187,20	143,20	17,68	5,82	23,50		
47R			225,00	171,20	19,33	4,58	23,91		
166R			194,90	150,40	18,78	4,05	22,83		
31R			243,70	188,60	20,11	2,50	22,61		
76R			176,40	142,80	18,99	0,06	19,05		
165R			130,60	102,00	16,85	5,05	21,90		
86R			189,60	143,00	21,36	3,22	24,58		
Promedio del grupo TxC 35 Kg			191,81	149,85	18,89	3,05	21,94		
STD			32,78	26,72	2,36	1,82	2,80		
CV			17,09	17,83	12,50	59,83	12,77		
90AZ	C x C	35 kg	123,20	98,00	16,88	3,57	20,45		
11AZ			188,60	146,50	21,26	1,06	22,32		
86AZ			186,10	140,50	19,83	4,67	24,50		
85AZ			202,90	114,30	34,90	8,77	43,67		
2AZ			180,60	145,60	16,83	2,55	19,38		
75AZ			179,80	142,50	17,96	2,78	20,75		
89AZ			172,30	125,60	23,22	3,89	27,10		
28AZ			123,20	98,00	16,88	3,57	20,45		
1AZ			176,00	140,50	17,61	2,56	20,17		
38AZ			201,00	163,90	17,41	1,04	18,46		
Promedio del grupo CxC 35 kg			173,37	131,54	20,28	3,45	23,73		
STD			28,22	21,94	5,57	2,20	7,46		
CV			16,27	16,68	27,46	63,85	31,45		
Promedio general del grupo 35 kg			187,93	145,12	19,40	3,34	22,70		
STD			30,09	25,11	3,84	1,82	5,04		
CV			16,01	17,30	19,77	54,39	22,22		
Promedio Total (todos los animales)			165,02	126,76	19,62	3,31	23,11		
STD			34,17	26,79	5,15	1,83	6,05		
CV			20,71	21,14	26,23	55,44	26,20		

CUADRO 8. Valores de capacidad de retención de agua para el músculo *Semimembranosus*, presentados por genotipo y peso

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
120V	21,25	186N	61,65	47C	25,70
60V	15,61	83N	33,12	69C	26,82
96V	20,61	51N	17,27	44C	25,03
102V	29,76	49N	16,77	31C	19,96
166V	24,99	187N	17,07	54C	22,01
54V	21,01	197N	27,70	70C	19,26
117V	23,71	52N	26,32	43C	30,28
121V	19,70	29N	20,29	72C	16,44
92V	18,66	32N	24,73	71C	24,47
118V	25,45	178N	25,49		
Prom	22,07		27,04		23,33
STD	4,01		13,29		4,29
CV	18,16		49,15		18,40

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
63V	22,49	164R	25,11	90AZ	15,20
125V	20,97	116R	23,77	11AZ	21,51
53V	24,90	78R	29,27	86AZ	24,00
79V	19,97	81R	25,39	85AZ	19,76
49V	25,35	47R	22,31	2AZ	28,12
81V	23,92	166R	26,70	75AZ	17,28
		31R	24,36	89AZ	23,72
		76R	24,51	28AZ	18,08
		165R	19,95	1AZ	21,52
		86R	18,17	38AZ	17,66
Prom	22,94		23,95		20,68
STD	2,17		3,19		3,88
CV	9,45		13,34		18,75

Prom. T	22,40	25,50	21,94
STD	3,38	9,54	4,19
CV	15,07	37,41	19,10

CRA = Capacidad de retención de agua, expresada como % de pérdida de peso total (PE+PG) por la cocción

Prom. T = Promedio Total

CUADRO 9. Valores de capacidad de retención de agua para el músculo *Quadriceps femoris*, presentados por genotipo y peso

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
120V	21,41	186N	21,96	47C	18,53
60V	24,27	83N	23,05	69C	23,40
96V	19,29	51N	25,60	44C	24,89
102V	22,98	49N	16,61	31C	18,53
166V	25,29	187N	24,24	54C	22,66
54V	17,55	197N	29,06	70C	22,21
117V	25,12	52N	20,81	43C	21,05
121V	25,47	29N	25,82	72C	82,12
92V	23,63	32N	19,01	71C	18,41
118V	19,08	178N	13,85		
Prom	22,41		22,00		27,98
STD	2,90		4,59		20,44
CV	12,94		20,86		73,05

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
63V	20,95	164R	27,42	90AZ	19,87
125V	25,93	116R	19,06	11AZ	27,11
53V	15,94	78R	23,62	86AZ	26,89
79V	26,13	81R	20,14	85AZ	25,16
49V	24,79	47R	27,15	2AZ	13,38
81V	21,88	166R		75AZ	23,35
		31R	23,61	89AZ	22,40
		76R	17,40	28AZ	32,44
		165R	18,12	1AZ	21,01
		86R	33,58	38AZ	
Prom	22,60		23,35		23,51
STD	3,90		5,33		5,36
CV	17,24		22,82		22,81

Prom. T	22,48	22,64	25,74
STD	3,18	4,86	14,68
CV	14,15	21,47	57,01

CRA = Capacidad de retención de agua, expresada como % de pérdida de peso total (PE+PG) por la cocción

Prom. T = Promedio Total

CUADRO 10. Valores de capacidad de retención de agua para el músculo *Glúteo bíceps*, presentados por genotipo y peso.

25 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
120V	17,97	186N	28,27	47C	19,13
60V	25,11	83N	22,83	69C	17,64
96V	27,29	51N	19,36	44C	27,15
102V	28,96	49N	17,44	31C	21,74
166V	14,93	187N	16,39	54C	26,86
54V	23,37	197N	23,37	70C	19,42
117V	24,05	52N	20,27	43C	28,02
121V	20,16	29N	52,51	72C	28,02
92V	16,55	32N	22,44	71C	24,26
118V	24,98	178N	22,28		
Prom	22,34		24,52		23,58
STD	4,70		10,39		4,17
CV	21,06		42,39		17,69

35 kg					
S x C		T x C		C x C	
Animal	CRA	Animal	CRA	Animal	CRA
63V	16,90	164R	16,74	90AZ	20,45
125V	24,57	116R	25,34	11AZ	22,32
53V	20,91	78R	18,92	86AZ	24,50
79V	24,96	81R	23,50	85AZ	43,67
49V	24,04	47R	23,91	2AZ	19,38
81V	22,09	166R	22,83	75AZ	20,75
		31R	22,61	89AZ	27,10
		76R	19,05	28AZ	20,45
		165R	21,90	1AZ	20,17
		86R	24,58	38AZ	18,46
Prom	22,24		21,94		23,73
STD	3,05		2,80		7,46
CV	13,69		12,77		31,45

Prom. T	22,30	23,23	23,66
STD	4,05	7,53	5,97
C.V	18,15	32,40	25,22

CRA = Capacidad de retención de agua, expresada como % de pérdida de peso total (PE+PG) por la cocción
 Prom. T = Promedio Total

ANEXO 3

CUADRO 1. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Semimembranosus* según la variable genotipo

F.V	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	4,28	2,14	1,79	0,168
Error	446	534,18	1,20		
Total	448	538,46			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	112	2,46	X
T x C	178	2,55	X
C x C	159	2,70	X

CUADRO 2. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Semimembranosus* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	0,59	0,59	0,49	0,485
Error	447	537,88	1,20		
Total	448	538,46			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	247	2,55	X
25 kg	202	2,62	X

CUADRO 3. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Semimembranosus* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	9,16	1,83	1,53	0,178
Error	443	529,30	1,19		
Total	448	538,46			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C 35 kg	49	2,39	X
T x C 35 kg	96	2,42	X
S x C 25 kg	63	2,51	X
C x C 25 kg	57	2,62	X
T x C 25 kg	82	2,71	X
C x C 35 kg	102	2,75	X

CUADRO 4. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Semimembranosus* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	3,54	1,77	1,48	0,229
B: Peso	1	0,94	0,94	0,78	0,376
Interacción AB	2	3,66	1,83	1,53	0,218
Error residual	443	529,30	1,19		
Total	448	538,46			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	112	2,45	X
T x C	178	2,56	X
C x C	159	2,69	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	247	2,52	X
25 kg	202	2,61	X

CUADRO 5. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Quadriceps femoris* según la variable genotipo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	13,40	6,70	6,27	0,002
Error	500	534,04	1,07		
Total	502	547,45			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
T x C	190	1,97	X
C x C	165	2,02	X
S x C	148	2,35	X

CUADRO 6. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Quadriceps femoris* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	2,66	2,66	2,45	0,119
Error	501	544,79	1,09		
Total	502	547,45			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
25 kg	256	2,03	X
35 kg	247	2,17	X

CUADRO 7. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Quadriceps femoris* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	17,68	3,55	3,33	0,006
Error	497	529,67	1,07		
Total	502	547,45			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
C x C 25 kg	77	1,87	X
T x C 25 kg	96	1,93	X
T x C 35 kg	94	2,01	XX
C x C 35 kg	88	2,15	XX
S x C 25 kg	83	2,28	XX
S x C 35 kg	65	2,43	X

CUADRO 8. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Quadriceps femoris* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	14,19	7,09	6,66	0,001
B: Peso	1	3,60	3,60	3,38	0,067
Interacción AB	2	0,90	0,45	0,42	0,656
Error residual	497	529,68	1,07		
Total	502	547,45			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
T x C	190	1,97	X
C x C	165	2,01	X
S x C	148	2,36	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
25 kg	256	2,03	X
35 kg	247	2,20	X

CUADRO 9. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Glúteo bíceps* según la variable genotipo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	1,22	0,61	2,5	0,083
Error	367	89,1806	0,24		
Total	369	90,40			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	112	1,90	X
T x C	139	2,02	X
C x C	119	2,04	X

CUADRO 10. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Glúteo bíceps* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	11,01	11,01	51,02	0,000
Error	368	79,40	0,22		
Total	369	90,40			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
25 kg	179	1,81	X
35 kg	191	2,16	X

CUADRO 11. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Glúteo bíceps* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	11,64	2,33	10,76	0,000
Error	364	78,76	0,22		
Total	369	90,40			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
C x C 25 kg	48	1,79	XX
S x C 25 kg	69	1,81	X
T x C 25 kg	62	1,84	XX
S x C 35 kg	43	2,07	XX
T x C 35 kg	77	2,17	X
C x C 35 kg	71	2,21	X

CUADRO 12. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para fuerza de cizalla en el músculo *Glúteo bíceps* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	0,33	0,16	0,76	0,471
B: Peso	1	9,88	9,88	45,68	0,000
Interacción AB	2	0,36	0,18	0,83	0,438
Error residual	364	78,76	0,22		
Total	369	90,40			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	112	1,94	X
C x C	119	2,00	X
T x C	139	2,00	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
25 kg	179	1,81	X
35 kg	191	2,15	X

CUADRO 13. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Semimembranosus* según la variable genotipo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	144,64	72,32	1,7	0,193
Error	52	2215,80	42,61		
Total	54	2360,44			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
C x C	19	21,94	X
S x C	16	22,40	X
T x C	20	25,50	X

CUADRO 14. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Semimembranosus* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	40,36	40,36	0,92	0,341
Error	53	2320,08	43,78		
Total	54	2360,44			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	26	22,46	X
25 kg	29	24,18	X

CUADRO 15. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Semimembranosus* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	228,19	45,64	1,05	0,400
Error	49	2132,25	43,52		
Total	54	2360,44			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
C x C 35 kg	10	20,69	X
S x C 25 kg	10	22,08	X
S x C 35 kg	6	22,93	X
C x C 25 kg	9	23,33	X
T x C 35 kg	10	23,95	X
T x C 25 kg	10	27,04	X

CUADRO 16. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Semimembranosus* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	136,68	68,34	1,57	0,218
B: Peso	1	35,04	35,04	0,81	0,374
Interacción AB	2	38,15	19,07	0,44	0,648
Error residual	49	2132,25	43,52		
Total	54	2360,44			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
C x C	19	22,01	X
S x C	16	22,50	X
T x C	20	25,50	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	26	22,52	X
25 kg	29	24,15	X

CUADRO 17. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Quadriceps femoris* según la variable genotipo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	120,32	60,16	0,71	0,497
Error	50	4238,40	84,77		
Total	52	4358,71			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	16	22,48	X
T x C	19	22,64	X
C x C	18	25,75	X

CUADRO 18. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Quadriceps femoris* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	7,88	7,88	0,09	0,763
Error	51	4350,84	85,31		
Total	52	4358,71			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	24	23,22	X
25 kg	29	24,00	X

CUADRO 19. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Quadriceps femoris* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	218,74	43,75	0,5	0,777
Error	47	4139,97	88,08		
Total	52	4358,71			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
T x C 25 kg	10	22,00	X
S x C 25 kg	10	22,41	X
S x C 35 kg	6	22,60	X
T x C 35 kg	9	23,34	X
C x C 35 kg	9	23,51	X
C x C 25 kg	9	27,98	X

CUADRO 20. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Quadriceps femoris* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	116,64	58,32	0,66	0,521
B: Peso	1	12,25	12,25	0,14	0,711
Interacción AB	2	85,41	42,70	0,48	0,619
Error residual	47	4139,97	88,08		
Total	52	4358,71			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	16	22,51	X
T x C	19	22,67	X
C x C	18	25,75	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	24	23,15	X
25 kg	29	24,13	X

CUADRO 21. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Glúteo biceps* según la variable genotipo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Genotipo	2	16,40	8,20	0,22	0,805
Error	52	1961,98	37,73		
Total	54	1978,38			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	16	22,30	X
T x C	20	23,23	X
C x C	19	23,66	X

CUADRO 22. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Glúteo biceps* según la variable peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Peso	1	8,31	8,31	0,22	0,638
Error	53	1970,07	37,17		
Total	54	1978,38			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	26	22,70	X
25 kg	29	23,47	X

CUADRO 23. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Glúteo bíceps* según el grupo

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
Grupos	5	49,76	9,95	0,25	0,936
Error	49	1928,62	39,36		
Total	54	1978,38			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Grupo	n	Promedio	Grupos homogéneos
T x C 35 kg	10	21,94	X
S x C 35 kg	6	22,25	X
S x C 25 kg	10	22,34	X
C x C 25 kg	9	23,58	X
C x C 35 kg	10	23,73	X
T x C 25 kg	10	24,52	X

CUADRO 24. Andeva y prueba específica de Tukey (5% n.s.) para capacidad de retención de agua en el músculo *Glúteo bíceps* según las variables genotipo y peso

FV	GL	SC	CM	F calc.	P val 5%
A: Genotipo	2	15,93	7,97	0,2	0,818
B: Peso	1	9,42	9,42	0,24	0,627
Interacción AB	2	21,66	10,83	0,28	0,761
Error residual	49	1928,62	39,36		
Total	54	1978,38			

FV = Fuente de variación

GL = Grados de libertad

SC = Suma de los cuadrados

CM = Cuadrados medios

F calc. = F calculado

P val 5% = Valor de P al 5%

Genotipo	n	Promedio	Grupos homogéneos
S x C	16	22,29	X
T x C	20	23,23	X
C x C	19	23,65	X

Peso	n	Promedio	Grupos homogéneos
35 kg	26	22,64	X
25 kg	29	23,48	X

