

## Confinamiento de corderos de distinto genotipo y peso vivo inicial. 2. Efecto sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne

*Feedlot of lambs of different genotype and initial live weight.*

*2. Effects on instrumental and sensory meat quality*

**Garibotto<sup>1</sup>, G., Bianchi<sup>1</sup>, G., Bentancur<sup>2</sup>, O., Forichi<sup>1</sup>, S., Ballesteros<sup>1</sup>, F., Nan<sup>1</sup>, F., Franco<sup>1</sup>, J. y Feed<sup>3</sup>, O.**

Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía. Paysandú.  
República Oriental del Uruguay

---

### Resumen

Se estudió el efecto del genotipo (cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino), el peso vivo al inicio del confinamiento (liviano:  $24,9 \pm 3,4$  y pesado:  $34,1 \pm 3,1$  kg) y el tipo de músculo (*gluteobiceps*, *longissimus dorsi*, *psoas major*, *semimembranosus* y *semitendinosus*), sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de corderos pesados criados a pasto y terminados en confinamiento durante el verano. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial de los tratamientos genotipo y peso y 3 repeticiones de cuatro corderos cada una. La calidad instrumental de la carne (pH, capacidad de retención de agua, color y fuerza de corte) no fue afectada por el peso vivo inicial ( $p > 0,05$ ); en tanto que el genotipo afectó ( $p \leq 0,01$ ) sólo la fuerza de corte de la carne, aunque con diferencias según el músculo considerado. Los notas sensoriales de terneza, calidad de sabor y aceptabilidad fueron afectadas por el genotipo ( $p \leq 0,001$ ), pero no por el peso vivo ( $p > 0,05$ ), recibiendo los corderos cruza Southdown y Dohne Merino mejores notaciones que los cruza Poll Dorset. Se concluye que el genotipo del cordero afectaría valoración sensorial de la carne y la fuerza de corte, con variaciones según el músculo considerado.

**Palabras clave:** alimentación a corral, análisis sensorial, calidad de carne, tipo de músculo.

### Summary

The effects of genetic type (Southdown, Poll Dorset and Dohne Merino crossbred lambs), the initial feedlot weight (light:  $24.9 \pm 3.4$  and heavy:  $34.1 \pm 3.1$  kg) and muscle type (*gluteobiceps*, *longissimus dorsi*, *psoas major*, *semimembranosus* and *semitendinosus*) on instrumental and sensory meat quality of lambs reared on pastures and finished with feedlot during the summer were studied. A completely randomized experimental design with factorial arrangement of genotype and live weight treatments and 3 repetitions of 4 lambs each one, was used. Instrumental meat quality (pH, water holding capacity, colour and meat shear force) were not

Recibido: marzo de 2009

Aceptado: octubre de 2009

1. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Correo electrónico: gari@fagro.edu.uy

2. Departamento de Biometría, Estadística y Computación.

3. PLAPIPA. Bovinos de Carne. Facultad de Veterinaria.

affected by initial live weight ( $p > 0.05$ ), while genotype affected ( $p \leq 0.01$ ) only meat shear force with differences depending on the muscle under consideration. Sensory attributes (tenderness, flavor and acceptance) were affected by genotype ( $p \leq 0.001$ ), but not by live weight ( $p > 0.05$ ), receiving the Southdown and Dohne Merino crossbred lambs better notes than Poll Dorset crossbred lambs. Lamb genotype seems to affect sensory appraisal of meat, as well as meat shear force, depending on the muscle type under consideration.

**Key words:** feed lot, meat quality, muscle type, sensory test.

---

### Introducción

El término calidad, en su acepción más general, refiere a la propiedad o al conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor. En consecuencia, se reconoce que el concepto de calidad aplicado al producto carne se torna ambiguo según el eslabón de la cadena cárnica (productor, industrial, comerciante, comprador o consumidor) desde el cual se lo emplea (Garibotto, 2004).

Mientras que para el productor o el industrial las características vinculadas con la calidad de la canal parecen tener una mayor relevancia que aquellas vinculadas con la calidad de la carne, para los consumidores, los aspectos vinculados con las características organolépticas y tecnológicas de la carne, es decir, aquellas que son percibidas por los sentidos en el momento de la compra o del consumo parecen ser los determinantes (Sañudo, 1992).

Por esa razón, desde hace algunos años los esfuerzos se han orientado cada vez con mayor énfasis a analizar el efecto de las diferentes alternativas tecnológicas sobre los principales atributos de calidad de la carne. En este contexto, ha sido motivo de estudio el efecto de factores productivos (genotipo, peso vivo, sexo, edad, alimentación) y pre y post sacrificio (transporte, ayuno, maduración,) sobre la calidad de la carne de corderos en condiciones de pastoreo (Bianchi y Garibotto, 2004; 2008). En cambio, es relativamente escasa la información local sobre el efecto de estos factores sobre la calidad de la carne de corderos en condiciones de alimentación a corral.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del peso vivo al inicio, el genotipo del animal (cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino) y el tipo de músculo (corte) considerado sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de corderos pesados criados a pasto y terminados en confinamiento.

### Materiales y Métodos

#### 1. Localización y período experimental

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay ( $32,5^\circ$  de latitud sur y  $58,0^\circ$  de longitud oeste), en el período 20/12/2004 - 14/3/2005.

#### 2. Animales, alimento y manejo

Los aspectos vinculados con las características de los animales, el manejo y la alimentación hasta el sacrificio se detallan en Garibotto et al. (2009).

#### 3. Tratamientos y diseño experimental

Setenta y un corderos cruza Southdown, Poll Dorset y Dohne Merino fueron estratificados por genotipo materno, edad y peso vivo, y asignados al azar a 2 tratamientos de peso vivo al inicio (Cuadro 1).

El diseño experimental que se empleó fue completamente aleatorizado con arreglo factorial de los tratamientos  $3 \times 2$  en el que los factores fueron genotipo y peso vivo inicial. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 4 corderos cada uno.

**Cuadro 1:** Diseño experimental y peso vivo inicial por tratamiento.

**Table 1:** Experiment design and initial live weight of treatments.

|              | Peso vivo inicial (kg)<br>promedio y desvío (n) |                 |
|--------------|---|-----------------|
| Raza paterna | Liviano   | Pesado          |
| Southdown    | 23,5 ± 1,3 (12)                                 | 33,9 ± 1,9 (12) |
| Poll Dorset  | 29,1 ± 2,7 (12)                                 | 35,5 ± 1,8 (12) |
| Dohne Merino | 25,1 ± 3,0 (11)                                 | 35,5 ± 3,3 (12) |

**4. Controles en la carne**

A las 24 h *post mortem*, y sobre muestras de los músculos: *gluteobiceps*, *longissimus dorsi*, *psaos major*, *semimembranosus* y *semitendinosus* se midió el pH (Garrido y Bañón, 2000) y, luego de 1 h de exposición al aire, se midió el color (coordenadas L\*, a\* y b\*) según Albertí (2000) utilizando un espectrocolorímetro Minolta CR-10. Luego de 1 día de maduración, se realizaron medidas de fuerza de corte con la célula de cizalla de Warner - Bratzler (Beltrán y Roncales, 2000). Sobre el músculo *longissimus dorsi* se midió la capacidad de retención de agua (CRA; Plá, 2000).

Sobre muestras del músculo *longissimus dorsi* se realizó el análisis sensorial con consumidores (107 panelistas: 53% mujeres y 47% hombres), de acuerdo a la metodología descrita por Guerrero, (2000). Los consumidores trabajaron en 12 sesiones de 45 minutos de duración cada una, evaluando un total de 24 platos de 3 muestras cada uno, totalizando 72 muestras: 12 por cada uno de los 6 tratamientos que surgen de la combinación de los 3 genotipos paternos y los 2 pesos vivos al inicio. En la Figura 1 se presenta la hoja utilizada para el test de consumidores.

**5. Análisis estadístico**

Para el análisis de las variables instrumentales se utilizó un modelo lineal de la forma:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + GP_i + PIE_j + (GP \times PIE)_{ij} + e_{1_{ijk}} + C_l(GP)_i + \beta_1 \times E_{ijklmno} + \beta_2 \times PVd_{ijklmno} + SC_m + TP_n + TM_o + (PIE \times TM)_{jo} + (GP \times TM)_{io} + (GP \times PIE \times TM)_{ijo} + e_{2_{ijklmnop}}$$

donde:

$Y_{ijklmnop}$ : es la variable de respuesta.

$\mu$ : es la media general.

$GP_i$ : es el efecto de la i-ésima raza paterna.

$PIE_j$ : es el efecto del j-ésimo peso al inicio del encierro.

$(GP \times PIE)_{ij}$ : es el efecto de la interacción entre la i-ésima raza paterna y el j-ésimo peso al inicio.

$CI(GP)_i$ : es el efecto del l-ésimo carnero anidado dentro de la i-ésima raza paterna.

$e_{1_{ijk}}$ : es el error experimental (error entre grupos).

$E_{ijklmno}$ : es la covariable edad (días) del cordero, con coeficiente de regresión  $\beta_1$ .

$PVd_{ijklmno}$ : es la covariable desvío de peso vivo respecto del promedio del tratamiento de peso vivo inicial, con coeficiente de regresión  $\beta_2$ .

$SC_m$ : es el efecto del sexo del cordero.

$TP_n$ : es el efecto del tipo de parto.

$TM_o$ : es el efecto del o-ésimo tipo de músculo.

$(PIE \times TM)_{jo}$ : es el efecto de la interacción entre el j-ésimo peso al inicio y el o-ésimo tipo de músculo.

$(GP \times TM)_{io}$ : es el efecto de la interacción entre la i-ésima raza paterna y el o-ésimo tipo de músculo.

$(GP \times PIE \times TM)_{ijo}$ : es el efecto de la triple interacción entre la i-ésima raza paterna, el j-ésimo peso al inicio y el o-ésimo tipo de músculo.

$e_{2_{ijklmnop}}$ : es el error de muestreo.

Para la estimación de los efectos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS, Institute, Inc., 2005).

**DEGUSTACIÓN DE CARNE DE CORDERO**

SESION \_\_\_\_\_ PLATO \_\_\_\_\_ CABIHA \_\_\_\_\_

Valore de 1 a 10 con una X, los siguientes atributos. Recuerde comprobar que el número de la muestra que va a consumir coincide con la primera que tiene escrita en el papel:

|                             |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|
|                             | <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>    | <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>    | <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>    |
| <b>A. GRADO DE TERNEZA</b>  |  |  |  |
| MUY DURA                    | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| ↓                           | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| MUY TIERNA                  | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> |
| <b>B. CALIDAD DEL SABOR</b> |  |  |  |
| MUY DESAGRADABLE            | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| ↓                           | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| MUY AGRADABLE               | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> |
| <b>C. ACEPTABILIDAD</b>     |  |  |  |
| MUY DESAGRADABLE            | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 1 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| ↓                           | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 2 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 3 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 4 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 5 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 6 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 7 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 8 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
|                             | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  | 9 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>  |
| MUY AGRADABLE               | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> | 10 <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/> |

**Figura 1:** Hoja con escala discontinua estructurada utilizada para el test de consumidores.  
**Figure 1:** Non-structured scale utilized in the sensory test.

Para el test de consumidores se utilizó un diseño en bloques completo y balanceado de acuerdo a lo sugerido por Cochran y Cox (1973). Para el análisis de estas variables se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial ordinal, que incluyó como efectos fijos: sesión, consumidor dentro de sesión, orden de la muestra y plato, tipo genético (3 niveles), peso al inicio (2 niveles) y la interacción entre los efectos y sexo del cordero. Se utilizó el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS, Institute, Inc., 2005).

### Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se presenta el efecto de los tratamientos sobre los parámetros de calidad de la carne. De manera genérica, las

diferencias raciales en ovinos tienen un efecto reducido o marginal sobre los parámetros de calidad de la carne relevados (Sañudo et al., 1998; Purchas et al., 2002; Garibotto, 2004). Así, mientras que ni el genotipo ni el peso vivo al inicio del encierro afectaron las variables analizadas ( $p > 0,05$ ), excepto el efecto del genotipo sobre la fuerza de corte ( $p \leq 0,05$ ), el tipo de músculo tuvo un efecto altamente significativo ( $p \leq 0,001$ ). La interacción genotipo x peso vivo inicial y la triple interacción entre los tratamientos no resultaron significativas en ningún caso ( $p > 0,05$ ), mientras que el efecto del genotipo sobre la fuerza de corte fue músculo -dependiente ( $p \leq 0,001$ ) y la interacción peso vivo inicial x tipo de músculo resultó significativa para todas las variables ( $p \leq 0,001$ ), excepto para la coordenada  $L^*$  de la carne ( $p > 0,05$ ).

**Cuadro 2:** Calidad instrumental de la carne de 5 músculos de corderos de diferente genotipo y peso vivo al inicio del confinamiento. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar

**Table 2:** Instrumental meat quality of 5 muscles from lambs of different genotype and initial feedlot live weight. Least squares means and standard error.

|                                  | $L^*$     | $a^*$      | $b^*$      | Textura<br>24 h (kg) | CRA<br>(%) | pH 24 h     |
|----------------------------------|-----------|------------|------------|----------------------|------------|-------------|
| Raza paterna                     | ns        | ns         | ns         | **                   | ns         | ns          |
| Southdown                        | 40,5±0,4  | 17,6±0,3ab | 10,6±0,2   | 3,9±0,2b             | 18,5±1,6   | 5,68±0,03   |
| Poll Dorset                      | 40,3±0,4  | 17,0±0,3b  | 10,0±0,2   | 4,9±0,2a             | 24,5±1,8   | 5,68±0,03   |
| Dohne Merino                     | 39,8±0,4  | 17,9±0,3a  | 10,5±0,3   | 4,5±0,2ab            | 18,6±1,5   | 5,67±0,05   |
| Peso al inicio                   | ns        | ns         | ns         | ns                   | ns         | ns          |
| Livianos                         | 40,0±0,4  | 17,0±0,3   | 10,3±0,2   | 4,6±0,2              | 20,3±1,7   | 5,71±0,03   |
| Pesados                          | 40,3±0,4  | 18,0±0,4   | 10,5±0,2   | 4,3±0,2              | 20,8±1,6   | 5,64±0,03   |
| Tipo de músculo                  | ***       | ***        | ***        | ***                  | --         | ***         |
| Glúteo bíceps                    | 38,4±0,4c | 18,0±0,3b  | 9,9±0,2bc  | 4,5± 0,1b            | ---        | 5,67±0,03bc |
| <i>Longissimus dorsi</i>         | 39,0±0,4c | 16,9±0,3c  | 10,4±0,2b  | 4,4±0,1b             | ---        | 5,67±0,03ab |
| <i>Psoas major</i>               | 40,4±0,4b | 19,2±0,3a  | 10,0±0,2bc | 3,4±0,1c             | ---        | 5,76±0,03a  |
| <i>Semimembranosus</i>           | 36,8±0,4d | 17,0±0,3c  | 9,4±0,2c   | 5,7±0,1a             | ---        | 5,59±0,03c  |
| <i>Semitendinosus</i>            | 46,4±0,4a | 16,3±0,3c  | 12,1±0,2a  | 4,0±0,1b             | ---        | 5,70±0,03ab |
| Raza paterna x Tipo de músculo   | ns        | ns         | ns         | ***                  | ---        | ns          |
| Peso al inicio x Tipo de músculo | ns        | ***        | ***        | ***                  | ---        | ***         |

ns:  $p > 0,05$ ; (\*):  $p \leq 0,05$ ; (\*\*):  $p \leq 0,01$ ; (\*\*\*):  $p \leq 0,001$  (a,b):  $p \leq 0,05$ .

La capacidad de retención de agua mostró valores normales (Sañudo, 1992) e independientes ( $p > 0,05$ ) de los diferentes tratamientos bajo estudio ( $20,8 \pm 6,7\%$ ).

Pese a que no se encontraron antecedentes con dietas con 40% de voluminoso, como en el presente trabajo, los parámetros de color de la carne estuvieron dentro de los rangos normales para esta categoría animal en condiciones de pastoreo (Brito et al., 2003). Contrariamente, Priolo et al. (2001; 2002) y Santos-Silva et al. (2002) han encontrado que la carne de corderos que recibieron dietas ricas en concentrado resultó más luminosa ( $L^*$ ) y más roja ( $a^*$ ) que la carne de corderos mantenidos en pastoreo. Sin embargo, en oposición a lo ocurrido en el presente experimento, las diferencias registradas en el pH de la carne pudieron incidir sobre los parámetros de color (Priolo et al., 2002), habida cuenta de la tendencia de las carnes con mayor pH a presentar coloraciones más oscuras (Ledward et al., 1986).

Las diferencias en fuerza de corte entre músculos -en general los cortes del trasero resultaron más tiernos más tiernos- han sido

previamente documentadas (Ouali y Talmant, 1990; Martínez-Cerezo et al., 2005) y atribuidas, principalmente, a diferencias en el contenido de colágeno entre músculos de un mismo animal, que -por otra parte- suelen ser mayores que las diferencias entre individuos (Wheeler et al., 2000).

En el Cuadro 3 se presenta la interacción entre los tratamientos peso vivo al inicio del encierro y tipo de músculo para las variables en las que resultó significativa ( $p \leq 0,05$ ).

El músculo *semitendinosus* presentó los mayores valores en el índice de amarillo ( $b^*$ ), sobre todo en la carne de los corderos pesados (13,0 vs 10,0; 9,8; 10,0 y 9,4 para los músculos *semitendinosus vs gluteobiceps*, *longissimus dorsi*, *psoas major* y *semimembranosus*, respectivamente;  $p \leq 0,05$ ), y los más bajos en el índice de rojo ( $a^*$ ) en los corderos livianos (15,1 vs 17,1; 17,0; 19,5 y 16,5 para los músculos *semitendinosus vs gluteobiceps*, *longissimus dorsi*, *psoas major* y *semimembranosus*, respectivamente;  $p \leq 0,05$ ). Por su parte, el músculo *gluteobiceps* presentó de los valores más altos en el índice de rojo en la carne de los corderos pesados

**Cuadro 3:** Efecto de la interacción peso al inicio del confinamiento x tipo de músculo sobre el color, fuerza de corte y pH de la carne de corderos. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

**Table 3:** Initial live weight x muscle type interaction on colour, shear force and pH of lamb meat. Least squares means and standard error.

| Peso al inicio x<br>Tipo de músculo | a *           | b *            | Textura 24 h (kg) | pH 24 h         |
|-------------------------------------|---------------|----------------|-------------------|-----------------|
| Liviano <i>Glúteo bíceps</i>        | 17,1 ± 0,4 cd | 9,8 ± 0,3 cd   | 4,4 ± 0,3 cde     | 5,69 ± 0,04 bc  |
| Pesado <i>Glúteo bíceps</i>         | 19,0 ± 0,4 ab | 10,0 ± 0,3 bcd | 4,6 ± 0,2 cd      | 5,65 ± 0,04 bc  |
| Liviano <i>Longissimus dorsi</i>    | 17,0 ± 0,4 cd | 10,9 ± 0,3 bc  | 5,0 ± 0,2 bc      | 5,65 ± 0,04 bc  |
| Pesado <i>Longissimus dorsi</i>     | 16,7 ± 0,4 d  | 9,8 ± 0,3 bcd  | 3,8 ± 0,2 de      | 5,70 ± 0,04 abc |
| Liviano <i>Psoas major</i>          | 19,5 ± 0,4 a  | 10,0 ± 0,3 bcd | 3,6 ± 0,3 de      | 5,88 ± 0,04 a   |
| Pesado <i>Psoas major</i>           | 19,0 ± 0,4 ab | 10,0 ± 0,3 bcd | 3,3 ± 0,2 e       | 5,64 ± 0,04 bc  |
| Liviano <i>Semimembranosus</i>      | 16,5 ± 0,4 de | 9,4 ± 0,3 d    | 6,0 ± 0,2 a       | 5,60 ± 0,04 c   |
| Pesado <i>Semimembranosus</i>       | 17,5 ± 0,4 bc | 9,4 ± 0,3 d    | 5,5 ± 0,2 ab      | 5,57 ± 0,04 bc  |
| Liviano <i>Semitendinosus</i>       | 15,1 ± 0,4 e  | 11,2 ± 0,3 b   | 3,9 ± 0,2 de      | 5,75 ± 0,04 ab  |
| Pesado <i>Semitendinosus</i>        | 17,5 ± 0,4 bc | 13,0 ± 0,3 a   | 4,2 ± 0,2 cd      | 5,66 ± 0,04 bc  |

(a, b, c, d, e):  $p \leq 0,05$ .

(19,0 vs 16,7; 17,5 y 17,5 para los músculos *gluteobiceps* vs *longissimus dorsi*, *semimembranosus* y *semitendinosus*, respectivamente;  $p \leq 0,05$ ), aunque distintos de los del *psaos major* ( $p > 0,5$ ), mostrando valores de índice de amarillo medios a bajos, independientemente del peso al inicio del encierro. El músculo *psaos major* presentó los mayores valores de índice de rojo -particularmente en los corderos livianos- y registros intermedios a bajos de índice de amarillo. Asimismo también registró los valores más altos de pH, pero sólo en la carne de los corderos livianos: 5,88 vs 5,69; 5,65 y 5,60 para los músculos *psaos major* vs *gluteobiceps*, *longissimus dorsi* y *semimembranosus*, respectivamente;  $p \leq 0,05$ ), si bien no difirió ( $p > 0,5$ ) del pH del *semitendinosus*.

El músculo *longissimus dorsi* presentó los menores valores de fuerza de corte en la carne de corderos pesados, pero no en la de los livianos (3,8 vs 5,0, pesados y livianos, respectivamente). Aunque no exclusivamente, gran parte de la variación registrada en los atributos de la carne evaluados, conforme varió el músculo considerado, respondería a las diferencias en el contenido y proporción del tipo de fibras, ya sean éstas rojas o blancas (Forrest et al., 1979; Lawrie, 1998). Excepto en el caso de los valores de pH del músculo *psaos major* de los corderos livianos, las diferencias registradas entre los restantes músculos y peso vivos, además de ser de escasa magnitud, carecen de relevancia práctica en virtud de

situarse por debajo del límite considerado crítico (pH = 5,8; Sañudo, 1992).

Si bien el tipo de músculo incide sobre el pH -por la referida variación en el contenido y proporción del tipo de fibras (de contracción rápida o lenta) y, en consecuencia, sobre los niveles de glucógeno y la intensidad del metabolismo glucolítico (Aalhus y Price, 1991)-, las diferencias entre ellos van en la misma dirección. Es decir, si bien mantienen algunas décimas de diferencia entre ellos (0,2 - 0,3), si una canal tiene pH más alto que otra, todos los músculos que la componen tendrán pH superior.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de fuerza de corte para la interacción genotipo del cordero x tipo de músculo.

El músculo *semimembranosus* mostró los mayores valores de fuerza de corte cuando provino de corderos cruza Poll Dorset o Dohne Merino, pero no cuando lo hizo de corderos cruza Southdown (6,2 y 6,0 vs 5,0 corderos cruza Poll Dorset y Dohne Merino vs cruza Southdown, respectivamente;  $p \leq 0,05$ ). Igualmente, los músculos *gluteobiceps* y *longissimus dorsi* provenientes de corderos cruza Poll Dorset y Dohne Merino mostraron valores de fuerza de corte más elevados que cuando lo hicieron de corderos cruza Southdown ( $p > 0,05$ ). En cambio, los músculos *psaos major* y *semitendinosus* tuvieron los menores valores de fuerza de corte, independientemente del genotipo.

**Cuadro 4:** Efecto de la interacción genotipo x tipo de músculo sobre la fuerza de corte de la carne de corderos pesados. Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

**Table 4:** Genotype x muscle type interaction on shear force of heavy lamb meat. Least squares means and standard error.

| Músculo/Biotipo          | Cruza Southdown | Cruza Poll Dorset | Cruza Dohne Merino |
|--------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| <i>Glúteo bíceps</i>     | 3,8 ± 0,3 ef    | 5,2 ± 0,3 b       | 4,4 ± 0,3 cd       |
| <i>Longissimus dorsi</i> | 3,5 ± 0,3 ef    | 4,9 ± 0,3 bc      | 4,8 ± 0,3 bc       |
| <i>Psoas major</i>       | 3,4 ± 0,3 ef    | 3,7 ± 0,3 ef      | 3,2 ± 0,3 f        |
| <i>Semimembranosus</i>   | 5,0 ± 0,3 bc    | 6,2 ± 0,3 a       | 6,0 ± 0,3 a        |
| <i>Semitendinosus</i>    | 4,0 ± 0,3 de    | 4,4 ± 0,3 cd      | 3,8 ± 0,3 ef       |

(a,b,c,d,e,f):  $p \leq 0,05$ .

Probablemente, estas diferencias en fuerza de corte entre músculos de corderos de diferente genotipo e igual edad estén fundamentalmente vinculadas con diferencias en la cantidad de grasa intra e inter muscular (a más grasa mayor terneza), y no con otras variables que también inciden en la resistencia al corte (contenido y tipo de tejido conjuntivo), pero que operarían a partir de mayores edades (Sañudo, 1992).

En el Cuadro 5 se presenta el efecto del genotipo y peso vivo al inicio del encierro sobre los atributos sensoriales de la carne. El genotipo afectó ( $p \leq 0,001$ ) las 3 variables relevadas, en tanto que no hubo efecto del peso vivo inicial ( $p > 0,05$ ). La interacción entre los tratamientos no fue significativa ( $p > 0,05$ ), excepto a nivel de tendencia para la variable terneza ( $p \leq 0,06$ ).

En términos generales, las notas de terneza otorgadas a los diferentes genotipos están en concordancia con los valores de fuerza de corte. Los corderos cruza Southdown y Dohne Merino recibieron mejores calificaciones que sus similares cruza Poll Dorset (6,4 y 6,3 vs

5,2, cruza Southdown y Dohne Merino vs Poll Dorset, respectivamente;  $p \leq 0,001$ ). De la misma forma, los dos primeros genotipos también recibieron notas más altas de calidad del sabor y aceptabilidad. En una extensa revisión sobre el tema ha sido reportada la importancia de la terneza (o su estimación instrumental) en la expresión de las preferencias hedónicas de los consumidores (Izutsu y Wani, 1985). Más recientemente, has sido postulado que esta variable afecta las actitudes y preferencias de los consumidores, teniendo frecuentemente una importancia similar -e incluso superior- que la propia percepción de sabor o flavor (Szczeniak, 1987; 1991).

De todas maneras, es probable que este comportamiento diferencial de los genotipos bajo estudio obedezca sobre todo a las diferencias en el grado de engrasamiento de las canales (Garibotto et al, 2009), habida cuenta de la relación existente entre contenido de grasa y flavor (sabor y olor) de la carne (Calkins y Hodgen, 2007).

**Cuadro 5:** Efecto del genotipo y del peso vivo al inicio sobre los atributos sensoriales de la carne Medias de Mínimos Cuadrados y error estándar.

**Table 5:** Effect of genotype and initial live weight on sensory attributes of lamb meat. Least squares means and standard error.

|                | Terneza<br>(1 -10) | Sabor<br>(1 -10) | Aceptabilidad<br>(1 -10) |
|----------------|--------------------|------------------|--------------------------|
| Raza paterna   | ***                | ***              | ***                      |
| Southdown      | 6,4 ± 0,24 a       | 6,7 ± 0,24 a     | 6,6 ± 0,24 a             |
| Poll Dorset    | 5,2 ± 0,23 b       | 6,2 ± 0,24 b     | 5,8 ± 0,24 b             |
| Dohne Merino   | 6,3 ± 0,24 a       | 6,7 ± 0,24 a     | 6,5 ± 0,24 a             |
| Peso al inicio | ns                 | ns               | ns                       |
| Livianos       | 5,9 ± 0,24         | 6,5 ± 0,24       | 6,3 ± 0,24               |
| Pesados        | 6,1 ± 0,24         | 6,5 ± 0,24       | 6,3 ± 0,24               |

ns:  $p > 0,05$ ; (\*):  $p \leq 0,05$ ; (\*\*\*):  $p \leq 0,001$  (a,b):  $p \leq 0,05$ .

### Conclusiones

Aunque el efecto del genotipo sobre la fuerza de corte dependió del tipo de músculo, fue la carne de los corderos cruza Southdown la de menor valor y donde las diferencias entre músculos resultaron menos evidentes.

Sensorialmente, independientemente del atributo considerado, los corderos cruza Southdown y Dohne Merino recibieron las notas más elevadas.

Contrariamente a lo esperado el peso vivo al inicio no afectó ninguna de las variables analizadas. La interacción con el tipo de músculo resultó significativa para el color y la fuerza de corte, aunque sin implicancias prácticas.

### Bibliografía

- Aalhus, J.L. and Price, M.A. 1991. Endurance – exercised growing sheep: I. *Post-mortem* and histological changes in skeletal muscles. *Meat Science*. 29: 43-56.
- Albertí, P. 2000. Medición del color. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA. Madrid, España. pp: 159-166.
- Beltrán, J.A. y Roncalés, P. 2000. Determinación de la textura. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA. Madrid, España pp: 169-172.
- Bianchi, G. y Garibotto, G. 2004. Identificación y cuantificación de factores que afectan la calidad de carne ovina. *In: 1er Seminario Técnico. Calidad de Carne Ovina y Vacuna: Impacto de decisiones tomadas en distintos segmentos de la cadena*. Ed. Bianchi, G. y Garibotto, G. Facultad de Agronomía. EEMAC. FRICASA. Paysandú. Uruguay. 52 p.
- Bianchi, G. y Garibotto, G. 2008. Factores asociados en la valoración instrumental y sensorial de la calidad de la carne de cordero. *In: II Congreso Rentabilidad de Ganadería Ovina*. 9 al 12 de abril de 2008. Querétaro. México.
- Brito, G., San Julián, R., Montossi, F., Castro, L. y Robaina, R. 2003. Caracterización de la ternera, pH, temperatura y color *post mortem* en corderos pesados machos y hembras del Uruguay. *In: 12º Congreso Mundial de la raza Corriedale*. 6-7/9/2003. Montevideo. Uruguay.
- Calkins, C.R. and Hodgen, J.M.A. 2007. Fresh look at meat flavor. *Meat Science*. 77 (1): 63-80.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1973. Capítulo 11. Diseños balanceados y parcialmente balanceados en bloques incompletos. *In: Diseños experimentales*. (Ed. Trillas). México. pp: 482- 527.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D. y Merkel, R.A. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la Carne*. Ed. Acribia (España). 364p.
- Garibotto, G. 2004. ¿De qué hablamos cuando hablamos de calidad de carne? *Revista de la EEMAC. Cangüé* 25: 25-31.
- Garibotto, G., Bianchi, G., Bentancur, O. y Forichi, S. 2009. Confinamiento de corderos de distinto genotipo y peso vivo inicial: 1. Efecto sobre características productivas y de la canal. *Rev.Arg.Prod.Anim.* 29(1): 45-58.
- Garrido, M.D. y Bañón, S. 2000. Medidas del pH. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 147-155.
- Guerrero, L. 2000. Determinación sensorial de la calidad de la carne. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 207-220.
- Izutsu, T. and Wani, K. 1985. Food texture and taste-a review. *Journal of Texture Studies*. 16: 1-28.
- Lawrie, R.A. 1998. *Ciencia de la Carne*. Tercera Edición. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza (España). 367p.
- Ledward, D.A., Dickinson, R.F., Powell, V.H. and Shorthose, W.R. 1986. The colour and colour stability of beef *Longissimus dorsi* and semi-membranosus muscles after effective electrical stimulation. *Meat Science*. 16: 245-265.
- Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B. and Olleta, J.L. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. *Meat Science*. 69 (4): 797-805.
- Ouali, A. and Talmant, A. 1990. Calpains and calpastatin distribution in bovine, porcine and ovine skeletal muscles. *Meat Science*. 28: 331-348.
- Plá, M. 2000. Medida de la capacidad de retención de agua. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA. Madrid, España. pp: 175-179.
- Priolo, A., Micol, D. and Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*. 50: 185-200.

- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S. and Dransfield, E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*. 62: 179-185.
- Purchas, R.W., Silva Sobrinho, A.G., Garrick, D.J. and Lowe, K.I. 2002. Effects of age at slaughter and sire genotype on fatness, muscularity, and the quality of meat from ram lambs born to Romney ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 45: 77-86.
- Santos-Silva, J., Mendes, I.A. and Bessa, R.J.B. 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*. 76:17-25.
- Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117 p.
- Sañudo, C., Sanchez, A. and Alfonso, A. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49: 529-564.
- SAS. 2005. INSTITUTE INC., SAS/STAT. User's Guide, versión 9.1.3. Cary, N.C.
- Szczesniak, A.S. 1987. Correlating sensory with instrumental texture measurements—an overview of recent developments. *Journal of Texture Studies*. 18 (1): 1-15.
- Szczesniak, A.S. 1991. Textural perceptions and food quality. *Journal of Food Quality*. 14 (1): 75-85.
- Wheeler, T.L., Shadrelford, S.D. and Koohmarie, M. 2000. Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content and tenderness among major pork muscle. *Journal of Animal Science* 78: 958-965.