

## PARÁMETROS DE CALIDAD DE CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS CON DIETA SUPLEMENTADA CON ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) SECO

### MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF GOATS FED WITH DIETARY DRY OREGANO (*Origanum vulgare* L.)

Valeria Velasco<sup>1</sup>, Carola Orellana<sup>1</sup>, Pamela Williams<sup>1</sup>, Jorge Campos<sup>1</sup>, Pedro Melín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Concepción, Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Casilla 537, Chillán, Chile. \*Autor para correspondencia: E-mail: vvelasco@udec.cl

<sup>2</sup> Universidad de Concepción, Departamento de Agroindustrias, Facultad de Ingeniería Agrícola, Chillán, Chile.

#### RESUMEN

La carne de caprino se diferencia de otros tipos de carnes por ser magra, siendo afectada su calidad por la composición de la dieta que estos consumen. Los objetivos de este estudio son determinar algunas características de calidad de carne de caprinos de la raza Boer, alimentados con una suplementación de orégano seco en la dieta. Los tratamientos de incorporación de orégano seco a la dieta base materia seca fueron: 0% (Control, n = 2), 1% (n = 3), y 5% (n = 2). La mayor disminución de pH de la carne ocurrió a las 24 horas después del sacrificio, obteniéndose valores entre 5,97 y 6,27. Se encontraron algunas diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en el pH de la carne (día 0: tratamiento con 5% mayor que control y 1%; día 3 y 6: 5% menor que 1%; día 4: control mayor que 1% y 5%). No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el contenido de proteínas (78,4-82,4%), cenizas (5,3-5,6%), extracto etéreo (5,3-6,9), extracto no nitrogenado (12,4-14,7%), humedad (76,5-76,8%), color de la carne cruda ( $L^* = 41,3-41,4$ ;  $a^* = 12,2-13,7$ ;  $b^* = 12,5-13,7$ ), color de la carne cocida ( $L^* = 54,8-57,6$ ;  $a^* = 3,1-3,6$ ;  $b^* = 15,9-16,6$ ), capacidad de retención de agua (1,6-3,2%); pérdidas por conservación (1,7-2,0%) y cocción (31,6-32,1%) y características sensoriales, excepto la dureza de la carne medida en forma instrumental, lo cual no se atribuye a la inclusión de orégano seco en la dieta de los animales. Se concluyó que la inclusión de orégano seco en las dietas de caprinos Boer en concentraciones de 1 y 5% no afecta las características de calidad de la carne determinadas en este estudio.

Palabras clave: carne de caprinos, pH, composición nutricional, dureza, análisis sensorial.

#### ABSTRACT

Goat meat is different from other types of meat due to its leanness, and its quality is affected by the composition of the animal diet. The objectives of this experiment were to determine some meat quality characteristics of Boer goats fed with dry oregano. The treatments of dry oregano supplementation (dry matter based) were: 0% (Control, n=2), 1% (n=3), and 5% (n=2). The results indicated that the highest decrease of pH of meat occurred 24 hours after slaughtering, resulting in pH between 5.97 and 6.27. There were some significant differences ( $P \leq 0.05$ ) in the pH of meat (day 0: treatment with 5% higher than control and 1%; days 3 and 6: 5% lower than 1%; day 4: control higher than 1% and 5%). There were no significant differences ( $P > 0.05$ ) in protein (78.4-82.4%), ash (5.3-5.6%), ether extract (5.3-6.9), non-nitrogenous extract (12.4-14.7%), and moisture contents (76.5-

76.8%), color of raw meat ( $L^* = 41.3-41.4$ ;  $a^* = 12.2-13.7$ ;  $b^* = 12.5-13.7$ ), color of cooked meat ( $L^* = 54.8-57.6$ ;  $a^* = 3.1-3.6$ ;  $b^* = 15.9-16.6$ ), water holding capacity (1.6-3.2%), storage (1.7-2.0%) and cooking losses (31.6-32.1%) and sensory characteristics. Nevertheless, there were significant differences ( $P \leq 0,05$ ) in the instrumental meat hardness, which was not related to the dietary dry oregano inclusion. It was concluded that the incorporation of dietary dry oregano at 1 and 5% in the diet of Boer goats did not affect the meat quality characteristics as determined in this study.

**Key words:** goat meat, pH, nutritional composition, hardness, sensorial analysis.

## INTRODUCCIÓN

El consumidor moderno es exigente de la calidad de la carne en el momento de tomar la decisión de compra. La aceptabilidad de la carne depende principalmente de la apariencia, sabor, jugosidad, termeza y color (Lawrie, 1998; Webb et al., 2005). Las transformaciones que ocurren tras la muerte del animal, durante la conversión del músculo en carne, determinan la calidad de la carne, entre otros factores. El *rigor mortis* constituye la fase inicial de este proceso, y consiste en la unión irreversible de miosina y actina formando actomiosina, lo cual puede ir acompañado de contracción muscular, manifestándose en la rigidez cadavérica (Honikel et al., 1983). Además, el cese de la circulación de la sangre produce la interrupción del aporte de oxígeno a los músculos y un aumento del metabolismo celular anaeróbico, resultando en cambios en el pH de la carne (Lawrie, 1998).

Uno de los factores que afecta las características de calidad de la carne caprina es la composición de la dieta que se ofrece a los animales (Atti et al., 2006; Karami et al., 2011; Xazela et al., 2012). La carne de cabrito se caracteriza por ser magra, presentando una favorable composición nutricional (Webb et al., 2005), lo cual la diferencia de otros tipos de carnes.

En Chile, la existencia de caprinos es de 705.800 cabezas, concentrándose el 57% en la Región de Coquimbo (INE, 2007). La comercialización de carne de caprino en el país, a diferencia de la carne de vacuno, corresponde a una actividad de carácter netamente informal (FIA, 2004). Por esta razón, para impulsar el sector caprino se debe dar a conocer las características de la carne de caprino que la diferencian de otros tipos de carnes, como es su composición. Otra alternativa se podría basar en la incorporación de productos naturales en la dieta de los animales con propiedades atractivas para el consumidor, como son los antioxidantes naturales.

Algunos autores han determinado que la incorporación de antioxidantes naturales en las dietas de animales de distintas especies retarda la oxidación de lípidos (Lopez-Bote et al., 1998;

Botsoglou et al., 2002; 2003a; 2003b; Janz et al., 2007; Simitzis et al., 2008) y aumenta la estabilidad del color de la carne durante el almacenamiento (Arnold et al., 1993; Eikelenboom et al., 2000; Simitzis et al., 2008).

Plantas de la familia Lamiaceae, principalmente orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), y salvia (*Salvia officinalis* L.) contienen aceites esenciales con alta capacidad antioxidante (Shan et al., 2005; Wojdylo et al., 2007). El orégano contiene principalmente carvacrol, timol, terpenos y *p*-cimeno, representando entre un 80,2 y 98,4% del total de los aceites esenciales (Bampidis et al., 2005). El objetivo de este estudio fue determinar algunas características de calidad de carne de caprinos de la raza Boer, alimentados con una suplementación de orégano seco en la dieta diaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del experimento

El experimento se realizó entre junio y noviembre del año 2007 en la Estación Experimental El Nogal de la Universidad de Concepción, Chillán (36°36'S, 72°05'W), 140 m.s.n.m, Chile. Las determinaciones se realizaron en el Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y en el Departamento de Agroindustrias, Facultad de Ingeniería Agrícola, ambos de la Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

### Tratamientos

Cabritos enteros de la raza Boer, de 10 meses de edad, con un peso vivo promedio de 25,7 kg, fueron sometidos a diferentes tratamientos de inclusión de orégano seco en la dieta (Tablas 1 y 2) en las siguientes concentraciones base materia seca: Tratamiento control 0% inclusión de orégano seco ( $n=2$ ); Tratamiento con 1% de orégano ( $n=3$ ); y Tratamiento con 5% ( $n=2$ ). Las raciones fueron isoenergéticas e isoproteicas, suministrando un 60% en la mañana (09:00) y 40% en la tarde (16:00). El consumo de agua fue *ad libitum* y el período de alimentación fue de 47 días.

Tabla 1. Composición nutricional de la dieta de los caprinos.  
Table 1. Nutritional composition of goats' diet.

Cont. de orégano en la dieta*	MS	Cenizas	PC	EE	FC	ENN
	%					
0	86,27	5,96	11,31	2,55	28,00	52,20
1	86,53	6,39	11,96	2,54	23,40	55,70
5	86,50	6,65	12,15	2,46	25,80	52,90

\*base seca

MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; EE: Extracto Etéreo; FC: Fibra Cruda; ENN: Extracto No Nitrogenado.

Tabla 2. Dietas alimenticias diarias de cada tratamiento en base materia seca.  
Table 2. Daily diets for each treatment based on dry matter.

Cont. de orégano en la dieta (%)	Ración				Total
	Heno de trébol	Concentrado de maíz	Concentrado de lupino	Orégano seco	
%	g día <sup>-1</sup>				
0	938	201	201	0	1.340
1	940	230	230	14	1.414
5	900	230	210	70	1.410

### Faena y almacenamiento de la carne

Los caprinos fueron trasladados a una planta faenadora local, siendo sometidos a un período de ayuno de 24 h. Se sacrificaron los animales por yugulación (Gallo y Tramón, 1990), se pesaron las canales calientes para determinar rendimiento, y posteriormente se conservaron en una cámara de refrigeración ( $3,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$ ) durante 24 h. Se realizó el despiece comercial de las canales según la Norma Chilena Nch 1595 (INN, 2000). La carne fue envasada en bolsas de polietileno, contenidas en cajas de cartón, y almacenadas en una cámara de refrigeración ( $3,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$ ) por 6 días después del desposte. Posteriormente, la carne se almacenó en una cámara de congelación ( $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ ) durante 3 meses.

### Determinaciones

**pH.** El pH de la carne se midió en duplicado en los músculos *Longissimus thoracis* (lomo) y *Semilendinosus* (pierna), utilizando un pHmetro portátil (Hanna Instruments HI 8424 microcomputador, Amorim, Povoá De Varzim, Portugal) provisto de un electrodo y un termómetro de penetración, previa calibración con buffer pH 4 y 7. Las mediciones fueron realizadas inmediatamente después del sacrificio ( $t = 0$ ), después del desposte ( $t = 24$  h) y durante el período de refrigeración (6 días).

**Composición.** Se extrajeron muestras de 50 g del músculo *Longissimus thoracis* de cada canal para realizar el análisis proximal de la carne. El contenido de humedad se determinó utilizando el método de secado a vacío según el método 950.46 de la AOAC (1995). El contenido de nitrógeno total se determinó a través del método de Kjeldahl (Método 991.20, AOAC, 1995), y se utilizó el factor de 6,25 para determinar el contenido total de proteínas. Se utilizó el método 920.39 of AOAC (1995) para determinar el extracto etéreo. El contenido de cenizas de las muestras de carne se determinó a través la calcinación de acuerdo a las especificaciones del método 923.03 de la AOAC (1995). Todas las mediciones se realizaron en duplicado. El extracto libre de nitrógeno se determinó por diferencia

**Color.** El color de la carne se midió en triplicado en muestras de carne cruda y cocida (45 min a una temperatura máxima de  $75^\circ\text{C}$  en un baño termostático (Hi Tech Instruments, Modelo DSB-1000D, Taiwan) extraídas del músculo *Longissimus thoracis* de cada canal, utilizando un colorímetro (Hunter Lab 45/0 Color Quest, Hunter Associates Laboratory, Inc, Reston, Virginia, USA). Se registraron los parámetros de color del espacio CIELab: L\* (luminosidad), a\* (intensidad de rojo) y b\* (intensidad de amarillo).

**Dureza.** Muestras de carne cruda de 47 mm de diámetro y carne cocida ( $75^\circ\text{C}$  por 45 min) de 19

mm de arista extraídas del músculo *Longissimus thoracis* de cada canal fueron utilizadas para medir la dureza de la carne. Las mediciones se realizaron en triplicado utilizando una Máquina de Pruebas Universal Instron (Instron-4467, Instron Corporation, Coronation Road High Wycombe, Buckinghamshire HP12 3SY, UK) con una celda Kramer y velocidad del émbolo ajustada a 2 cm min<sup>-1</sup>.

**Capacidad de retención de agua (CRA).** Se extrajeron 3 muestras de 3 ± 0,25 g del músculo *Longissimus thoracis* de cada canal. La CRA se obtuvo mediante el método de presión en papel filtro de Grau y Hamm, modificado por Sierra (1973), el cual consiste en medir el agua expulsada por una muestra de carne al aplicarle una presión estándar por 5 min. El resultado fue expresado en porcentaje de pérdida de peso de la muestra de carne, lo que equivale al porcentaje de jugo expulsado.

**Pérdidas por conservación.** Las pérdidas por conservación se determinaron registrando el peso de cada corte al momento del desposte y después de la descongelación que se realizó luego de 1 mes congelada la carne. El resultado se expresó como

porcentaje de pérdida de peso con respecto al peso inicial.

**Pérdidas por cocción.** Se extrajo una muestra de carne del músculo *Longissimus thoracis* de cada canal y se sometió a cocción (75°C por 45 min), registrando el peso de la carne antes y después de la cocción. El resultado se expresó como porcentaje de pérdida de peso con respecto al peso inicial.

**Evaluación sensorial.** Se preparó a un grupo de 15 panelistas no entrenados, a través de sesiones explicativas de los parámetros sensoriales de la carne a evaluar: apariencia y aceptación; color; intensidad del aroma y del sabor; y dureza, jugosidad, y masticabilidad, y del procedimiento de degustación. Se extrajo muestras de carne de 2 cm de arista del músculo *Longissimus thoracis* y se sometieron a cocción en una parrilla eléctrica por 10 minutos. Cada juez evaluó 3 muestras (una de cada tratamiento), dispuestas en recipientes blancos, cada una identificada con un código de 3 dígitos elegidos al azar, usando agua destilada después de evaluar cada muestra. Los jueces calificaron las características sensoriales mencionadas anteriormente, con una escala de 5 puntos (Tabla 3).

**Tabla 3. Escala de evaluación de 5 puntos para las características sensoriales de la carne.**  
**Table 3. Five-point scale for the sensorial characterization of meat.**

Calificación	Apariencia y aceptación	Color	Intensidad Aroma y sabor	Dureza, jugosidad y masticabilidad
1	Me disgusta mucho	Muy oscuro	Muy alta	Muy baja
2	Me disgusta	Oscuro	Alta	Baja
3	Me es indiferente	Intermedio	Moderada	Moderada
4	Me gusta	Claro	Baja	Alta
5	Me gusta mucho	Muy claro	No es perceptible	Muy alta

### Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó conforme a un diseño completamente aleatorio. Se realizó un análisis de varianza, con un nivel de confianza del 95%. Para las comparaciones de medias se utilizó el test de Duncan con un nivel de significancia del 5%. Los supuestos del análisis de varianza fueron verificados por los test de Shapiro Wilks Modificado para la normalidad y Bartlett para la homogeneidad de varianza, ambos con un 5% de significancia (Balzarini et al. 2008). Las variables que no cumplieron con alguno de los supuestos del modelo fueron transformadas utilizando la función  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Para el análisis sensorial (variables discretas) se realizó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis con un nivel de confianza del 95% (Vargas Sabadías, 1995), y cuando correspondió, el test de contrastes propuesto por Conover con un nivel de significancia de 5% (Conover, 1999).

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software InfoStat Profesional (Di Rienzo et al., 2007).

### RESULTADOS

El pH de la carne medido en la pierna (Fig. 1) inmediatamente después del sacrificio (Día 0) es-

tuvo entre 6,63 y 6,85, disminuyendo hasta 6,16 - 6,26 después de un día de refrigeración (Día 1), sin presentar diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos. Con respecto al pH medido en el lomo, sólo se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre los días 0 y 1 en el tratamiento control (sin la adición de orégano). Después del sacrificio, el tratamiento con 5% de orégano presentó un pH en el lomo significativamente mayor ( $P \leq 0,05$ ) que los otros tratamientos. En los días 3 y 6, el tratamiento con 5% de orégano presentó un pH en la pierna menor ( $P \leq 0,05$ ) que el

tratamiento con 1% de orégano, y en el día 4 el tratamiento control tuvo un pH mayor ( $P \leq 0,05$ ) que el tratamiento con 5% de orégano. En general, después de la disminución inicial de pH, se observó un alza durante el período de maduración, alcanzando un pH final entre 6,24 - 6,45.

En la Tabla 4 se presenta el análisis proximal de la carne, contenido de proteínas, cenizas, extracto etéreo (EE), extracto no nitrogenado (ENN) y humedad. No se encontraron diferencias significativas en la composición de la carne ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos.

Fig. 1. Cambios de pH durante la maduración de la carne (*Longissimus thoracis* y *Semitendinosus*) de caprinos con suplementación de orégano seco en la dieta.

Fig. 1. pH changes during ripening of meat (*Longissimus thoracis* and *Semitendinosus*) from goats with supplementation of dietary dry oregano.

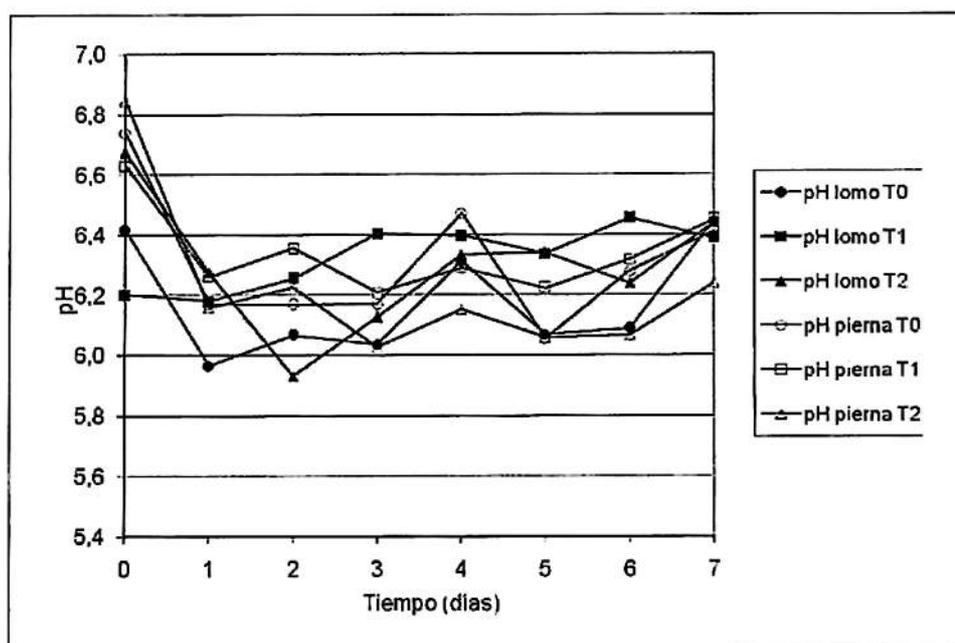


Tabla 4. Composición nutricional promedio de carne (*Longissimus thoracis*) de caprinos con suplementación de orégano seco en la dieta.

Table 4. Mean nutritional composition of meat (*Longissimus thoracis*) from goats fed with supplementation of dietary dry oregano.

Cont. de orégano en la dieta (%)*	Proteínas	Cenizas	EE	ENN	Humedad
%	%bs	%bs	%bs	%bs	%bh
0	79,90	5,27	6,30	13,80	76,50
1	78,44	5,56	6,90	14,66	76,84
5	82,37	5,38	5,25	12,39	76,56

\*base seca

EE: Extracto etéreo; ENN: Extracto no nitrogenado; %bs: Porcentaje en base seca; %bh: Porcentaje en base húmeda

En relación al color de la carne cruda y cocida no se encontraron diferencias significativas (Tabla 5) de los distintos tratamientos ( $P > 0,05$ ). Los valores de los parámetros de color promedio para la carne cruda fueron:  $L^* = 41,3$ ,  $a^* = 12,6$  y  $b^* = 13,1$ ; y después de la cocción los valores fueron:  $L^* = 56,2$ ,  $a^* = 3,4$  y  $b^* = 16,3$ .

La dureza de la carne medida en forma instrumental (Tabla 6) presentó diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre tratamientos. La dureza de la carne cruda fue mayor en el tratamiento control y menor en el tratamiento con 1% de orégano. En cambio, la carne cocida tuvo una dureza mayor en el tratamiento con 5% de orégano.

La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne fluctuó entre 1,64 y 3,21% (Tabla 6), sin diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos. Asimismo, no se observaron diferencias significa-

tivas ( $P > 0,05$ ) en las pérdidas por conservación (refrigeración durante 7 días y congelación por 3 meses) y cocción (en agua) de la carne.

La Tabla 7 muestra los valores de la mediana (análisis de varianza no paramétrico) obtenida en la evaluación de los parámetros sensoriales realizada por los jueces del panel. No se observaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en las características sensoriales de la carne (apariencia, aroma, sabor, dureza, jugosidad, masticabilidad) y aceptación. En general, las características de color, aroma, sabor, jugosidad y masticabilidad obtuvieron valores intermedios, según las escalas (Tabla 3), correspondiendo a un nivel moderado. La dureza de la carne fue calificada como baja por los panelistas. Todos los tratamientos fueron evaluados con un nivel de aceptabilidad alto por parte de los jueces.

Tabla 5. Parámetros de color promedio ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) de carne cruda y cocida (*Longissimus thoracis*) de caprinos con suplementación de orégano seco en la dieta.

Table 5. Mean color parameters ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) of raw and cooked meat (*Longissimus thoracis*) from goats with supplementation of dietary dry oregano.

Cont. de orégano en la dieta (%)*	Carne cruda			Carne cocida		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
0	41,33	13,29	13,74	56,07	3,55	15,97
1	41,37	12,45	12,52	57,60	3,12	16,27
5	41,25	12,15	13,01	54,79	3,45	16,61

\*base seca

Tabla 6. Dureza, capacidad de retención de agua (CRA) y pérdidas por conservación y cocción de carne (*Longissimus thoracis*) de caprinos con suplementación de orégano seco en la dieta (valores promedio).

Table 6. Hardness, water holding capacity (CRA), and storage and cooking losses of meat (*Longissimus thoracis*) from goats with supplementation of dietary dry oregano (mean values).

Cont. de orégano en la dieta*	Dureza		CRA†	Pérdidas	
	Carne cruda	Carne cocida		Conservación	Cocción
%	N mm <sup>2</sup>		%	%	
0	2,00 c	1,45 a	3,21	2,04	31,63
1	1,23 a	1,63 a	2,41	1,73	32,12
5	1,59 b	1,91 b	1,64	1,71	32,06

\*base seca

CRA: Capacidad de retención de agua.

†Análisis de varianza realizado bajo la transformación  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .

Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) según Duncan.

Tabla 7. Características sensoriales (mediana) de carne (*Longissimus thoracis*) de caprinos con suplementación de orégano seco en la dieta.

Table 7. Sensory characteristics (median) of meat (*Longissimus thoracis*) from goats with supplementation of dietary dry oregano.

Cont. de orégano en la dieta (%)*	Apa.	Color	Aroma	Sabor	Dureza	Jdad.	Mdad.	Acep.
0	4	3	3	3	2	3	3	4
1	4	3	3	3	2	2	3	4
5	4	3	3	3	2	3	3	4

\*base seca

Apa.: apariencia; Jdad.: jugosidad; Mdad.: masticabilidad; Acep.: aceptabilidad.

Valores según escalas de Tabla 3.

## DISCUSIÓN

Durante el periodo *post mortem*, periodo de maduración, ocurren cambios en el pH de la carne (Kannan et al. 2006). El pH (Fig. 1) obtenido después del sacrificio (Día 0) en la pierna del animal (6,63-6,85) concuerda con los valores registrados por Kannan et al. (2006) en cabras de raza Saanen sometidas a distintos niveles proteicos y energéticos en la dieta. Sin embargo, Argüello et al. (2003) registraron un pH inicial menor, 6,13-6,67, en carne de cabrito al comparar diferencias entre los músculos *L. thoracic* y *M. semimembranosus*, similar a lo encontrado en el lomo en este ensayo (6,20-6,67). La mayor disminución de pH ocurrió después de 24 h del sacrificio (Día 1), obteniéndose valores de pH en la pierna (6,16-6,26) superiores a los valores registrados por Argüello et al. (2003), Kadim et al. (2006) y Kannan et al. (2006), que estaba en un rango de 5,40-5,70. Asimismo, el pH del lomo a las 24 h después del sacrificio (5,97-6,27) fue mayor al pH registrado por Kadim et al. (2006) y Simela et al. (2004). En el día 0 el pH del lomo del tratamiento con 5% de orégano fue mayor que los otros tratamientos, lo cual concuerda con lo observado en corderos sometidos a dietas con diferentes niveles de orégano seco (Velasco et al., 2010) y en corderos con dietas suplementadas con aceite esencial de orégano (Simitzis et al., 2008). Sin embargo, estas diferencias han sido atribuidas principalmente a distintos niveles de glucógeno, debido al estrés pre sacrificio y ayuno, resultando en una producción significativamente inferior de ácido láctico en el músculo por la glucólisis anaeróbica *post mortem*, obteniéndose un pH más elevado (Lawrie, 1998; Webb et al., 2005).

No se observaron diferencias en el análisis proximal de la carne (Tabla 4), esto se explica porque las dietas eran isoenergéticas e isoproteicas. El contenido de proteínas estuvo en un rango similar a lo informado por Atti et al. (2006) en cabritos de 6 meses de edad alimentados con una

suplementación de cactus sin espinas, en cambio, el contenido de extracto etéreo fue menor comparando con los resultados de este autor, que estaban en un rango de 8,9 y 11%; esto podría indicar que la dieta afecta sólo algunos componentes de la carne. El contenido de humedad de la carne fue similar a los valores reportados en otros estudios en caprinos (Atti et al., 2006; Choi et al., 2006; Lee et al., 2008a)

Una de las características de calidad que influye en la aceptabilidad de la carne por parte del consumidor es el color (Lawrie, 1998; Carpenter et al., 2001; Webb et al., 2005), el cual depende de la concentración y estado de oxidación de la mioglobina presente en el músculo (Argüello et al., 2003). Así, la oxidación de la oximioglobina de color rojo hasta metamioglobina, da lugar a un color pardo poco atractivo para los consumidores (Nerín et al., 2006). El parámetro de color  $a^*$  (intensidad de rojo) (Tabla 5) fue similar a los valores encontrados por Lee et al. (2008a) y Werdi Pratiwi et al. (2007) en carne cruda de cabritos de raza Chevron y Feral, respectivamente. El parámetro  $L^*$ , correspondiente a la luminosidad de la carne cruda, coincide con lo reportado por Werdi Pratiwi et al. (2007), sin embargo, fue mayor que los valores encontrados por Karami et al. (2011) en carne de cabritos alimentados con suplementación de diferentes antioxidantes en la dieta. La intensidad de amarillo ( $b^*$ ) resultó ser mayor que los valores reportados en otros estudios (Werdi Pratiwi et al., 2007; Xazela et al., 2012). El valor de  $a^*$  disminuyó considerablemente con la cocción de la carne, ya que predominan los colores marrones, disminuyendo la intensidad de color rojo.

En este estudio no se presentaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en el color de la carne con la suplementación de orégano seco en la dieta, sin embargo, Simitzis et al. (2008) obtuvieron valores de  $a^*$  y  $b^*$  mayores en corderos con suplementación de aceite esencial de orégano en la dieta, lo cual se puede

deber a una reducción de la formación de metamioglobina en la carne.

Otro parámetro de calidad de carne importante para el consumidor es la textura y terneza (Lawrie, 1998). Los cambios de pH de la carne durante el período de maduración afectan la dureza de la carne (Kannan et al., 2006). Si bien se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en la dureza de la carne medida en forma instrumental (Tabla 6), no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en la dureza evaluada en forma sensorial (Tabla 7). Otros autores utilizando la metodología Warner-Bratzler han encontrado valores de dureza de la carne cruda de caprinos menores que los encontrados en este estudio (Argüello et al., 1998; Karami et al., 2011; Xazela et al., 2012), lo cual se puede deber a la edad de los animales, siendo mayores que los animales utilizados en dichos estudios.

Propiedades físicas como color, dureza y jugosidad dependen directamente de la CRA. La retención de agua en la carne se debe a la unión del agua a las proteínas (miofibrillas) a través de diferentes fuerzas electrostáticas y osmóticas (Puolanne y Halonen, 2010). Por esta razón, la desnaturalización post mortem de las proteínas da lugar a la disminución de la CRA. La CRA es afectada por varios de los factores diferenciadores de los músculos, como la especie, edad y función muscular (Lawrie, 1998). Así, en este estudio se obtuvo una menor CRA (1,64 - 3,21%) (Tabla 6) con respecto a otros autores que informan un porcentaje mayor de 6,37% en caprinos de 10 kg de la variedad majorera de la agrupación caprina canaria (Argüello et al., 1998).

La carne se va deshidratando durante la conservación o almacenamiento, por lo tanto, la carne más fresca será más jugosa (Lawrie, 1998). No se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en las mermas de peso durante la refrigeración y posterior congelación de la carne (Tabla 6). Las pérdidas durante la cocción dependen del método, tiempo y de la temperatura de cocción. Las altas temperaturas desnaturalizan las proteínas y determinan una considerable reducción de la CRA (Lawrie, 1998) y por ende una mayor pérdida de agua. No se observaron diferencias ( $P > 0,05$ ) en las mermas de peso (Tabla 6), los valores registrados en las pérdidas por cocción están en un rango similar a lo encontrado por Choi et al. (2006) de 21,85 y 43,44% en caprinos de la raza negra coreana, pero fueron mayores a las pérdidas de 22,8% registradas por Kadim et al. (2006) en cabras Omani y de 22,6 y 28,83 en caprinos alimentados con diferentes dietas luego del destete, reportado por Lee et al. (2008b).

No se presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en las características sensoriales de la

carne (Tabla 7). La intensidad de aroma y sabor de la carne aumenta con la edad del animal (Lawrie, 1998), en este estudio estos parámetros fueron evaluados con una intensidad moderada en animales de 10 meses de edad. La sensación de jugosidad en la carne cocida está muy relacionada con el contenido de grasa intramuscular, además de la CRA (Aaslyng et al., 2003). La jugosidad de la carne fue evaluada con valores de 3 y 2, lo cual corresponde a un nivel moderado a bajo, lo cual se relaciona a la baja cantidad de grasa en los animales y baja CRA. Los parámetros de color de la carne cocida en las mediciones instrumentales muestran una carne de baja intensidad de rojo y con una mayor luminosidad, similar a lo que muestra la evaluación sensorial, una carne de color intermedio a claro.

En un estudio realizado en corderos Suffolk Down alimentados con suplementación de 1, 2,5 y 5% de orégano seco en la dieta, tampoco se encontró un efecto en las características de calidad de la carne (Velasco et al., 2010). Existen estudios que muestran que la dieta de los animales afecta la composición de la carne de cabrito (Atti et al., 2006; Karami et al., 2011; Xazela et al., 2012) y que la composición de la carne de corderos (Pérez et al., 2006; Caparra et al., 2007) y cabritos (Atti et al., 2006; Choi et al., 2006; Lee et al., 2008a) es diferente. Por lo anterior, sumado a que se desconoce el metabolismo de los componentes de los aceites esenciales en los animales (Velasco y Williams, 2011), se esperaba obtener resultados diferentes en esta especie.

Sin embargo, se podría determinar el efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en las dietas de cabritos y evaluar las características de calidad durante el almacenamiento, considerando las ventajas que presenta este tipo de carne al ser más magra que otro tipo de carnes.

## CONCLUSIONES

Los parámetros de calidad de carne determinados en este estudio no son afectados por la suplementación de orégano seco en porcentajes de 1 y 5% en la dieta de cabritos de la raza Boer.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por las Facultades de Agronomía e Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, con la colaboración del Laboratorio Clínico Someruno de Chillán, Chile.

## BIBLIOGRAFÍA

Aaslyng, M.D., C. Bejerholm, P. Ertbjerg, H.C. Bertram, and H.J. Andersen 2003. Cooking loss

- and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Qual. Prefer.* 14:277-288.
- Argüello A., N. Castro, y J. Capote. 2003. Diferencias entre músculos en la calidad de la carne de cabrito. p. 69-72. En XXVIII Jornadas Científicas y VI Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), Badajoz, España.
- Argüello A., R. Ginés, J. Capote, y J. López. 1998. Aproximación al estudio de las características físicas de la carne de cabritos de la agrupación caprina canaria. p. 141-144. En XXIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), Vitoria-Gasteiz. España.
- Arnold, R.N., K.K. Scheller, S.C. Arp, S.N. Williams, and D.M. Schaefer. 1993. Tissue equilibration and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. *J. Anim. Sci.* 71:105-118.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) International. Vol. 2. 16th. ed. Arlington, Virginia, USA.
- Atti N., M. Mahouachi, and H. Rouissi. 2006. The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica f. inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. *Meat Sci.* 73:229-235.
- Balzarini M.G., L. Gonzalez, M. Tablada, F. Casanoves, J.A. Di Rienzo, y C.W. Robledo. 2008. Infostat. Manual del Usuario. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Bampidis, V.A., V. Christodoulou, P. Florou-Paneri, E. Christaki, A.B. Spais, and P.S. Chatzopoulou. 2005. Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 121:285-295.
- Botsoglou, N.A., E. Christaki, D.J. Fletouris, P. Florou-Paneri, and A.B. Spaisa. 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. *Meat Sci.* 62:259-265.
- Botsoglou, N.A., D.J. Fletouris, P. Florou-Paneri, E. Christaki, and A.B. Spais. 2003a. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. *Food Res. Int.* 36:207-213.
- Botsoglou, N.A., S.H. Grigoropoulou, E. Botsoglou, A. Govaris, and G. Papageorgiou. 2003b. The effects of dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Sci.* 65:1193-1200.
- Caparra, P., F. Foti, M. Scerra, M.C. Sinatra, and V. Scerra. 2007. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Res.* 68:303-311.
- Carpenter, C.E., D.P. Cornforth, and D. Whittier. 2001. Consumer preferences for beef color and packaging did not affect eating satisfaction. *Meat Sci.* 57:359-363.
- Choi S., Y. Choy, Y. Kim, and S. Hur. 2006. Effects of feeding browses on growth and meat quality of Korean Black Goats. *Small Ruminant Res.* 65:193-199.
- Conover, W.J. 1999. Practical non-parametric statistics. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada, y C.W. Robledo. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC), Argentina.
- Eikelenboom, G., B.A.H. Hoving, I. Kluitman, J.H. Houben, and R.E. Klont. 2000. Effect of dietary vitamin E supplementation on beef colour stability. *Meat Sci.* 54:17-22.
- FIA. 2004. Caracterización del sector caprino en Chile: la comercialización. Boletín de Caprinos Nº 6. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Santiago, Chile.
- Gallo, C. S., y C. Tramón. 1990. Rendimiento y composición de la canal de cabritos machos Saanen x criollos a dos pesos de sacrificio. *Av. Cs. Vet.* 5(1):18-24.
- Honikel K., P. Roncales, and R. Hamm. 1983. The influence of temperature on shortening and rigor onset in beef muscle. *Meat Sci.* 8:221-241.
- INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile. Disponible en <http://www.censoagropecuario.cl/noticias/08/6/10062008.html> [Consulta: Febrero 4 de 2010].
- INN. 2000. Cortes de carne de ovino. NCh1595Of.2000. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.
- Janz, J.A.M., P.C.H. Morel, B.H.P. Wilkinson, and R.W. Purchas. 2007. Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. *Meat Sci.* 75:350-355.
- Kadim I., O. Mahgoub, A. Al-Kindi, W. Al-Marzooqi, and N. Al-Saqri. 2006. Effects of transportation at high ambient temperatures on physiological responses, carcass and meat quality characteristics of three breeds of Omani goats. *Meat Sci.* 73:626-634.
- Kannan G., K. Gadiyaram, S. Galipalli, A. Carmichael, B. Kouakou, T. Pringle, K.

- McMillin, and S. Gelaye. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. *Small Ruminant Res.* 61:45-52.
- Karami, M., A.R. Alimon, and Y.M. Goh. 2011. Effect of vitamin E, *Andrographis paniculata* and turmeric as dietary antioxidant supplementation on lipid and color stability of goat meat. *Small Ruminant Res.* 97:67-71.
- Lawrie, R. 1998. *Ciencia de la Carne*. 3ª. ed. Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Lee J., G. Kannan, K. Eega, B. Kouakou, and W. Getz. 2008a. Nutritional and quality characteristics of meat from goats and lambs finished under identical dietary regime. *Small Ruminant Res.* 74:255-259.
- Lee J., B. Kouakou, and G. Kannan. 2008b. Chemical composition and quality characteristics of chevon from goats fed three different post-weaning diets. *Small Ruminant Res.* 75:177-184
- Lopez-Bote, C.J., J.I. Gray, E.A. Gomaa, and C.J. Flegal. 1998. Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *Brit. Poultry Sci.* 39:235-240.
- Nerín, C., L. Tovar, D. Djenane, J. Camo, J. Salafranca, J.A. Beltrán, and P. Roncalés. 2006. Stabilization of beef meat by a new active packaging containing natural antioxidants. *J. Agr. Food Chem.* 52:5598-5605.
- Pérez, P. M. Maino, G. Tomic, C. Köbrich, M.S. Morales, y J. Pokniak. 2006. Calidad de carne de corderos lechales del cruce Suffolk Down x Merino Precoz Alemán: efecto del peso del sacrificio y sexo. *Archivos de Zootecnia* 55(210):171-182.
- Puolanne, E., and M. Halonen. 2010. Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Sci.* 86:151-165.
- Shan, B., Y.Z. Cai, M. Sun, and H. Corke. 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agr. Food Chem.* 53:7749-7759.
- Sierra, I. 1973. Aportación al estudio del cruce Blanco belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro (IEPGE) N°16. p. 1-43. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.
- Simela L., E. Webb, and L. Frylinck. 2004. Effect of sex, age, and pre-slaughter conditioning on pH, temperature, tenderness and colour of indigenous South African goats. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34:208-211.
- Simitzis, P., S. Deligeorgis, J. Bizelis, A. Dardamani, I. Theodosiou, and K. Fegeros. 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Sci.* 79:217-223.
- Vargas Sabadías, A. 1995. *Estadística descriptiva e inferencial*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, España.
- Velasco, V., J. Parada, P. Williams, J. Campos, y P. Melín. 2010. Estudio preliminar de calidad de carne de ovinos alimentados con dieta suplementada con orégano seco. *Agro-Ciencia* 26(1):45-53.
- Velasco, V., y P. Williams. 2011. Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(2):313-322.
- Webb E., N. Casey, and L. Simela. 2005. Goat meat quality. *Small Ruminant Res.* 60:153-166.
- Werdí Pratiwi, N.M., P.J. Murray, and D. Taylor. 2007. Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat. *Meat Sci.* 75:168-177.
- Werdí Pratiwi, N.M., P.J. Murray, D.G. Taylor, and D. Zhang. 2006. Comparison of breed, slaughter weight and castration on fatty acid profiles in the longissimus thoracic muscle from male Boer and Australian feral goats. *Small Ruminant Res.* 64:94-100.
- Wojdylo, A., J. Oszmiański, and R. Czemerys. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chem.* 105:940-949.
- Xazela, N.M., M. Chimonyo, V. Muchenje, and U. Marume. 2012. Effect of sunflower cake supplementation on meat quality of indigenous goat genotypes of South Africa. *Meat Sci.* 90(1):204-208.