



## Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de la carne de corderos (*Ovis aries*) en Pérez Zeledón, Costa Rica

Aging effect on lamb meat quality (*Ovis aries*) in Pérez Zeledón, Costa Rica

Arturo Navarro García<sup>1</sup>, Julio Rodríguez-González<sup>2</sup>

### Palabras clave

Corderos, maduración, fuerza de corte, aceptabilidad, panel sensorial.

### Key words

Lambs, maturation, shear force, acceptability, sensory panel.

### Resumen

El objetivo de trabajo fue evaluar la calidad de la carne en corderos finalizados en Pérez Zeledón, Costa Rica. Se analizaron once corderos de 10 meses de edad, castrados, alimentados con forrajes y suplementados con concentrados. Los corderos se sacrificaron y el lomo ancho (*Longissimus dorsi*) se sometió a tres periodos de maduración en húmedo (2, 7 y 14 días) para evaluar su textura, colorimetría, pérdidas por goteo y pérdidas por cocción. Además, se evaluó la composición lipídica y las características organolépticas (mediante un panel sensorial) en carne de siete días de maduración. Los resultados mostraron diferencias significativas en los valores en textura, colorimetría y pérdidas por goteo entre la población muestreada. Las características organolépticas mostraron que el 46% de los panelistas percibieron la carne de siete días de maduración entre “ligera a moderadamente agradable” y el 44% entre “muy agradable a extremadamente agradable”.

### Abstract

Meat quality was evaluated in lambs reared in Pérez Zeledón, Costa Rica. Eleven 10-month-old castrated finished lambs fed with forage and supplemented with concentrates were analyzed. The lambs were slaughtered and the strip loin (*Longissimus dorsi*) was evaluated to three times of aged (2, 7 and 14 days) to evaluate its texture, colorimetry, drip losses and cooking losses. In addition, the lipid composition and organoleptic characteristics (through a sensory panel) were evaluated at seventh day. The results showed significant differences in the values of texture, colorimetry and drip losses among the sampled population. The organoleptic characteristics showed that 46% of the panelists perceived the meat of seven days of maturation between “slightly to moderately pleasant” and 44% between “very pleasant to extremely pleasant”.

1 Ingeniero Agrónomo, [✉navarro91cr@gmail.com](mailto:navarro91cr@gmail.com)

2 Profesor. Escuela de Agronomía ITCR, [jurodriguez@tec.ac.cr](mailto:jurodriguez@tec.ac.cr)

## Introducción

Los ovinos son rumiantes realmente eficientes en la transformación de materia seca y presentan alta capacidad de adaptarse a condiciones adversas, por lo que con su crianza se busca maximizar la producción por área [1, 2].

La ganadería ovina ha logrado posicionarse a nivel mundial como alternativa para la producción de carnes magras con buen valor nutricional [2]. Asimismo, la problemática que sufre la industria cárnica referente a los efectos de las epizootias, como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) en bovinos y la gripe aviar en aves, generan ventajas para investigaciones de nuevas fuentes de carne [3].

Para 2014 Costa Rica poseía un hato de 35 800 cabezas de ganado ovino, superando la ganadería caprina y bufalina [4]. El sector ovino ha crecido en Costa Rica; sin embargo, existen grandes retos para los ovinocultores debido a la escasez de información. Debido a esto, es fundamental investigar para uniformizar las características de hato nacional, fomentar el consumo de carne ovina y ofrecer a los productores herramientas funcionales para mejorar los índices productivos y la calidad de la carne [5]. De acuerdo con FAO [6], para el año 2050 la producción de carne se habrá duplicado, por ello deben evaluarse las características de la carne ovina, para mostrar al consumidor sus diferentes propiedades y posicionarse como producto funcional. Con base en lo anterior, este estudio ofrece una caracterización de la carne ovina en corderos criados en Pérez Zeledón, Costa Rica.

## Materiales y métodos

El engorde de los animales se realizó en la finca Apícola B. A., ubicada en Platanares de Pérez Zeledón, en las coordenadas 9°12'35.57»N y 83°39'48.94»O. El sitio se ubicó a 695 msnm y se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 24°C a 27°C y una precipitación promedio anual de 2944 mm, con dos épocas marcadas: la seca de diciembre-abril (15% de las lluvias anuales) y la lluviosa de mayo-noviembre (85% de lluvias anuales). La

cosecha de los animales se ejecutó en la planta COOPECARNISUR, ubicada en Daniel Flores y el despiece se realizó en la planta Carnes Los Naranjo, en el distrito de San Isidro de El General.

Las muestras fueron analizadas tanto en el Laboratorio Nacional de la Carne del Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo (CIDASTH) de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, como en el laboratorio de Química del Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA) de la Universidad de Costa Rica.

Se seleccionaron once corderos con diferentes cruces de razas (predominantemente Blackbelly y Katahdin) de un mismo hato, todos fueron machos castrados mediante la técnica de ligado de saco escrotal practicada a los ocho días del nacimiento. Los animales recibieron el mismo manejo de finca, programa de sanidad y alimentación, basado en una dieta de forraje (heno de *Digitaria decumbens* Stent. cv. *transvala*) y concentrado de granos (Nova 60, de la casa comercial Aguilar Hermanos). Los corderos fueron destetados al alcanzar un peso aproximado de 25 kg e instalados en un corral con acceso a la dieta mencionada hasta su cosecha (302 días de edad).

Transcurridas 24 horas *postmortem*, se empacó al vacío el músculo *Longissimus dorsi* de ambas medias canales y se transportó a 4°C al Laboratorio de Carnes del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Local San Carlos, para ejecutar las pruebas de maduración con la metodología propuesta por Civit *et al.* [7].

Los lomos de cada animal (once en total) fueron seccionados en tres piezas de 2,54 cm de grosor que se asignaron aleatoriamente a cada período de maduración (dos, siete y catorce días). Se empacaron al vacío y se almacenaron en cámaras de refrigeración entre 0°C y 4°C hasta cumplir con el tiempo correspondiente. Posteriormente, cada unidad se llevó a congelación (entre -11 a -14 °C) para detener el proceso de degradación miofibrilar.

Para medir las pérdidas por goteo debido a la liberación de agua durante el tiempo de la maduración, se registró el peso de la bolsa con

la pieza de carne y el líquido retenido en ella, se procedió a retirar la pieza y secar el líquido en la bolsa para registrar el peso de la bolsa seca. La diferencia entre el peso húmedo y seco de la bolsa correspondió a la humedad perdida durante la maduración. Se calculó la pérdida por goteo (%) como el cociente de la humedad perdida dividido por el peso de la bolsa sellada [8]. El color se evaluó en cada unidad con un espectrofotómetro (HunterLab MiniScan EZ 45/0) mediante tres variables:  $L^*$  que referencia la luminosidad,  $a^*$  que referencia el rojo y  $b^*$  que da la porción de amarillo [9]. Posteriormente, cada pieza fue pesada en crudo y cocinada en un horno (Vulcan-Hart Co., Louisville, KY) precalentado a  $163^{\circ}\text{C}$ . Para el control interno de la temperatura de las unidades se utilizó termocuplas tipo T (Barnant 692-0000 Benchtop, Barrington, IL) insertadas en la parte central de cada pieza. Al alcanzar una temperatura interna de  $50^{\circ}\text{C}$ , se giró la unidad y se cocinó hasta una temperatura final de  $71^{\circ}\text{C}$  [10, 11]. Las piezas de carne se dejaron enfriar hasta temperatura ambiente y se pesaron nuevamente. El cociente de la diferencia entre ambos pesos dividido por el peso en crudo, determinó la pérdida de líquido por cocción expresado en porcentaje [12].

De cada una de las unidades ya cocidas se extrajeron ocho cilindros de 1,3 cm de diámetro, en cortes realizados perpendicular a la dirección de las fibras, utilizando un bastidor de acero con una cuchilla tipo Warner-Bratzler en forma de V (G-H Manufacturing CO., Manhattan, KS). Las mediciones de terneza se realizaron sobre estos cilindros, siguiendo las recomendaciones de AMSA [13].

Se realizó un panel sensorial con ocho panelistas entrenados que degustaron la carne madurada por siete días. Las muestras destinadas al panel sensorial fueron congeladas, una vez completado su periodo de maduración, a  $-70^{\circ}\text{C}$  (Thermo Scientific, mod. 1790-10A) hasta su evaluación. Se colocaron a temperatura ambiente hasta su descongelación y seguidamente se cocieron. Luego de la cocción se recortó en los bordes para retirar la grasa de cobertura, posteriormente se introdujo cada pieza en una guía de corte para obtener submuestras de 1,27 cm  $\times$  1,27 cm

[9]. La evaluación se realizó en los cubículos del Laboratorio de Carnes del Instituto Tecnológico. Por panelista se colocó un plato con dos trozos de carne de cada uno de los 11 animales evaluados debidamente identificados, con una escala hedónica que consideró las variables de jugosidad, olor, aceptabilidad general, sabor residual y terneza; se ofreció agua y manzana para limpiar el paladar entre muestras.

El análisis estadístico se realizó con programa InfoStat/P [14]. La comparación entre tratamientos se realizó mediante un modelo de efecto fijo (tiempos de maduración) y efecto aleatorio (animales) con la rutina MLMix. Se corrigió la heterocedasticidad en las variables pérdidas por goteo y por cocción, color y fuerza de corte, utilizando la función de corrección varIdent. Para las variables que indicaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se utilizó la prueba de comparación múltiple DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves). Las variables evaluadas en el panel sensorial se analizaron por tablas de contingencia y las diferencias estadísticas entre panelistas se obtuvieron con la prueba  $X^2$  de Pearson. Además, se utilizó la gráfica de biplot del análisis de componentes principales para evaluar la correlación entre variables.

## Resultados y discusión

### Color

Las coordenadas de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) presentaron diferencias altamente significativas en cada periodo de maduración (Cuadro 1). En el eje  $L^*$  se observó que conforme madura la carne se hace más clara, estabilizándose a partir de los siete días. En el eje  $a^*$  hubo diferencias entre periodos de maduración, aunque no se observó un patrón de comportamiento, observándose a los siete días las carnes más rojas. En la coordenada  $b^*$ , el comportamiento fue igual que en la variable  $L^*$ , siendo las carnes más amarillas conforme avanzaron los días de maduración.

Khlijji *et al.* [15] encuestaron ciudadanos australianos para identificar los valores de  $a^*$  y  $L^*$  que hacen percibir la carne de cordero como fresca; los encuestados catalogaron las

carnes con valores  $\geq 9,5$  ( $a^*$ ) y  $\geq 34$  ( $L^*$ ) como carnes frescas. Se debe aclarar que Australia es una región con costumbres ovinas arraigadas, lo cual puede interferir en la percepción de la carne respecto a otros países como Costa Rica; considerando lo anterior, los resultados observados en el Cuadro 1 caracterizan la carne de cordero muestreada como fresca. Por otro lado, Callejas [16] concluyó en su estudio que valores  $\geq 42$  ( $L^*$ ) y  $\geq 7$  ( $a^*$ ) generan mejor aceptación del producto.

Alarcón [17] destaca que los músculos se componen por fibras rojas y blancas, y que, dependiendo del animal o del músculo en específico así existirá mayor porcentaje de una u otra. Aquellos músculos con fibras rojas en un 30%-40% se consideran carnes de color oscuro [17]. Además de lo anterior, las fibras blancas toman su energía de carbohidratos, por lo que la deposición de grasas es limitada; lo contrario sucede con fibras rojas, que al utilizar energía proveniente de lípidos favorecen la deposición de grasa intramuscular, conocida como marmoleo [17].

Romero *et al.* [18] indican que el tiempo y temperatura de almacenamiento también pueden

influir en la coloración de la carne. Los autores analizaron varios períodos de maduración en lomo de cordero, encontrando diferencias en luminosidad ( $L^*$ ) y rojo ( $a^*$ ). En el eje  $L^*$  observaron diferencias entre 0 días vs. 5-10-15 días, siendo las carnes más claras conforme se maduraron, similar tendencia que en el Cuadro 1, alcanzando máximos de 40,5. Por su parte, el eje  $a^*$  disminuyó conforme se maduró, iniciando en 12,4 y terminando en 8 a los 15 días, tendencia no observada en el Cuadro 1.

Civit *et al.* [7] también encontraron diferencias de los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en cuatro periodos de maduración de carne proveniente de animales mayores de un año. Al igual que en el caso anterior, los autores encontraron la misma tendencia de  $L^*$  que en el presente ensayo, observando carnes más claras conforme avanzó la maduración, aunque presentando valores más bajos que los del Cuadro 1, indicando que en el presente hubo carnes más claras. Civit *et al.* [7] también observaron que entre más días de maduración, mayor será la variable  $a^*$  indicando carnes más amarillas, tendencia no observada en el presente estudio. Contrario a este ensayo, Civit *et al.* [7] no identificaron diferencias entre

**Cuadro 1.** Valores medios obtenidos de las variables evaluadas en los diferentes tiempos de maduración del lomo ancho (*Longissimus dorsi*) en carne de cordero. Finca Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica.

**Table 1.** Average values of the variables evaluated at different days lamb strip loin (*Longissimus dorsi*) aged. Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica

Variable	Periodos de maduración (días)			p-valor
	2	7	14	
$L^*$	34,33 ± 0,17 <sup>b</sup>	35,21 ± 0,24 <sup>a</sup>	35,60 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,0334
$a^*$	14,75 ± 0,14 <sup>b</sup>	16,06 ± 0,17 <sup>a</sup>	15,39 ± 0,18 <sup>b</sup>	0,0073
$b^*$	11,15 ± 0,13 <sup>b</sup>	12,18 ± 0,19 <sup>a</sup>	12,20 ± 0,16 <sup>a</sup>	0,0397
Pérdidas por goteo* (%)	4,00 ± 0,41 <sup>b</sup>	2,68 ± 0,41 <sup>c</sup>	6,47 ± 0,41 <sup>a</sup>	0,0003
Pérdidas por cocción(%)	21,29 ± 0,81	23,56 ± 0,81	22,93 ± 0,81	0,3724
Fuerza de corte	3,17 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,21 <sup>a</sup>	2,83 ± 0,12 <sup>b</sup>	< 0,0001

Filas con letra en común o sin letra no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba DGC.

$L^*$ (0 = carne más oscura, 100 = carne más clara),  $a^*$ (valores negativos = carne más verde, valores positivos = carne más roja),  $b^*$ (valores negativos = carne más azul, valores positivos = carne más amarilla).

tres, siete y 14 días de maduración en el eje b\*, con valores aproximados de 7,5, inferior a los presentados en el Cuadro 1.

Según Jacob *et al.* [19], el color de la carne se define por la cantidad de pigmento (mioglobina), su estado químico y pH muscular; aquellos animales con mayor edad contienen mayor cantidad de mioglobina y consecuentemente presentan carnes más oscuras. Además, se ha observado que la alimentación con dietas altas en grasa produce carnes con L\* superiores [19].

Callejas [16] identificó cambios que le ocurren a la carne madurada vs. carne fresca, existiendo en carnes maduras una modificación estructural de las miofibrillas, las cuales se encuentran más separadas entre sí, por lo que la penetración de la luz es más profunda, además dicha separación da pie a que el oxígeno interactúe con la mioglobina y se convierta en oximioglobina, confiriendo una tonalidad más roja. Callejas [16] menciona que en la primera semana la carne puede sufrir una disminución en los valores de L\* y a\* debido a la inestabilidad y reducción de oxígeno en el empaque.

Díaz [20] evaluó el color de dos músculos (*Longissimus dorsi* y *Rectus abdominis*) en grupos con pesos diferentes clasificados por género, encontrando diferencias de L\* en ambos músculos y a\* y b\* en *R. abdominis*.

### Pérdidas por goteo y pérdidas por cocción

Se observaron diferencias ( $p < 0,05$ ) en las pérdidas por goteo sin un patrón definido conforme transcurrió la maduración, siendo los valores especialmente más elevados al día 14 (Cuadro 1). Respecto a pérdidas por cocción no se encontró diferencias ( $p > 0,05$ ) entre días de maduración, con una pérdida de peso promedio del 22,6% respecto al peso crudo de la pieza de carne (Cuadro 1).

Paniagua *et al.* [21] analizó animales castrados y enteros, y si bien no hubo diferencias estadísticas entre grupos para pérdidas por cocción, los animales castrados presentaron menores valores numéricos en esa variable y a su vez, presentaron las menores fuerzas de corte ( $p < 0,05$ ), lo cual es indicativo de la relación

existente entre ambas variables: a menor pérdida por cocción, menor fuerza de corte.

Trujillo *et al.* [22] evaluaron las pérdidas por goteo en carne de corderos cosechados a diferente edad y con distinto tiempo de maduración (24 h, 48 h y 72 h). Determinaron una relación entre el pH y las pérdidas por goteo; así, valores  $> 5,75$  de pH muscular implican mayores pérdidas por goteo. En carne de animales cosechados de diez meses de edad, las pérdidas por goteo disminuyeron conforme transcurrió el tiempo, iniciando con 1,6% y terminando en 1,2% a los tres días de maduración; ambos valores inferiores a lo observado en esta investigación.

Otro factor que debe considerarse en las pérdidas por goteo es el congelamiento y descongelamiento de la carne. El proceso de congelación debe ser rápido y a una muy baja temperatura para evitar la formación de cristales en la estructura microscópica del tejido. Los congeladores convencionales tienden a generar cristales grandes e irregulares debido a la temperatura que ofrecen; dichos cristales pueden dañar las estructuras proteicas y generar mayores pérdidas de líquido durante el descongelado [23]. Lo anterior podría explicar los resultados obtenidos en las pérdidas por goteo de este ensayo, debido a que la única muestra que se congeló fue la primera fecha de maduración, la generación de cristales pudo influir a valores más elevados que el periodo de siete días que únicamente permaneció en refrigeración.

Respecto a las pérdidas por cocción, Civit *et al.* [7] no encontraron diferencias en esta variable a diferentes periodos de maduración en carne de animales con edades superiores al año. A pesar de ello, las pérdidas por cocción determinadas por dichos autores fueron muy superiores a las del presente ensayo (30,1% - 33%).

### Fuerza de corte

En el Cuadro 1 se muestran los valores de la variable fuerza de corte en respuesta al periodo de maduración. Se observaron diferencias altamente significativas en la interacción animal  $\times$  periodo de maduración ( $p < 0,0001$ ); se

presentaron similares valores entre dos y siete días e inferiores a los 14 días, sugiriendo que la carne se hace más suave conforme se madura.

A pesar de medir la fuerza de corte en los productos cárnicos, existe incertidumbre acerca del punto de inflexión en el cual el cliente consideraría una pieza suave o dura. Bianchi *et al.* [10] encuestaron consumidores australianos e identificaron que carnes con 5 kg o más de fuerza de corte se consideran duras y colocaron el punto de inflexión en 4,5 kg para considerar una pieza como suave. A partir de lo anterior, la carne evaluada en el presente estudio se consideró suave al ser medida con instrumento Warner Bratzler. La importancia de estudios sobre la fuerza de corte radica en la búsqueda de una escala diferenciada de precios por calidad; es por ello que, carne con mayor terneza requiere menor tiempo de cocción y es más apetecidas por el consumidor [10].

La terneza de la carne depende de factores tanto *antemortem* como *postmortem*, algunas consideraciones importantes para evitar que la carne obtenida sea dura son evitar el estrés por transporte, ayuno o físico; diversos estudios han demostrado que los anteriores factores tienen efecto directo sobre el descenso de pH muscular y la liberación de calcio, componentes necesarios para que se active una cascada enzimática proteolítica que actúa sobre las miofibrillas generando la terneza de la carne. Zimerman *et al.* [24] evaluó la fuerza de corte de carne proveniente de animales sometidos a estímulos horas previas al faenado; sin embargo, no determinaron diferencias estadísticas entre aquellos sometidos a estrés (esfuerzo físico, exposición a ayunos de 18 h o exposición a perros ladrando), con rangos entre 3 kg y 2,2 kg de fuerza, semejantes a lo observado en el Cuadro 1. Por su parte, Carrasco *et al.* [25] encontraron que el tipo de manejo *in vivo* ofrecido puede generar diferencias de fuerza de corte, con resultados de 2,2 kg, 2,6 kg y 3 kg en pastoreo, pastoreo con suplementación e intensivo respectivamente.

Factores necesarios de controlar, y que tienen relación directa con la terneza, son las cámaras de frío y someter las canales a un correcto flujo

de temperaturas justo después de la cosecha. Dentro de las primeras 10 h-12 h *postmortem* es necesario que la canal ingrese a cámaras de oreo a temperaturas entre 10°C y 12°C, para controlar el descenso del pH en el tiempo y evitar así un acortamiento de las fibras por frío [10].

El proceso de maduración efectivamente genera carnes más suaves. Civit *et al.* [7] encontraron diferencias en el músculo *Longissimus dorsi* de corderos Corriedale sometido a diferentes periodos de maduración. Se observó la misma tendencia que en el Cuadro 1, al haber una disminución de la fuerza de corte entre los días siete (3,4 kg) y catorce (2,8 kg), coincidiendo con lo obtenido a los 14 días del presente ensayo. González *et al.* [11] al evaluar la respuesta de fuerza de corte en corderos Corriedale en diferentes periodos de maduración también observaron que la maduración tiene un importante aporte a la terneza de la carne, encontrando la misma tendencia decreciente que en el Cuadro 1, donde también los mejores valores de terneza se observaron a los 14 días de maduración en húmedo. Warriss [26] concuerda con la tendencia encontrada por González *et al.* [11]. De acuerdo con Bianchi *et al.* [27] la terneza de la carne se debe al efecto que desempeñan las enzimas proteolíticas sobre la misma, siendo este medible con el transcurso de los días. Las enzimas que actúan en el proceso de maduración de la carne y permiten que alcance cierto grado de terneza son las calpaínas, siendo su acción inhibida por las calpastatinas [28].

Teixeira *et al.* [29] indican que la carne de cordero varía menos en suavidad respecto a la de bovinos, ya que la última se ve influenciada a la vez por múltiples factores como genéticos, alimenticios, maduración y de manejo. Sin embargo, otros autores han observado variaciones debidas a efectos como raza, sexo y tipo de lactancia en corderos. Respecto a la raza, Mónaco *et al.* [30] encontraron diferentes valores de fuerza de corte en Brasil y determinaron que la raza Hampshire y Dorper × Santa Inés proveyeron las carnes con mejor terneza (3,6 kg y 4 kg de fuerza de corte respectivamente); mientras que la raza Suffolk, Santa Inés y corderos sin raza definida presentaron 5,3 kg, 6 kg y 8 kg respectivamente.

En este ensayo los corderos Blackbelly y Katahdin utilizados ofrecieron valores promedio de 3,17 kg a los dos días *postmortem*, colocando su carne más suave respecto a las razas estudiadas por Mónaco *et al.* [30].

Referente a la condición sexual, Paniagua *et al.* [21] evaluaron carne de corderos castrados y enteros de cruces Dorper x Santa Inés y observaron que la carne de animales castrados presentó fuerza de corte menor y mayor marmoleo. Referente al sexo, Landa [31] evaluó machos y hembras, observando valores normales de pH (5,7) entre ambos sexos, aunque sin diferencia en fuerza de corte (4,4 kg – 4,6 kg), valores ligeramente mayores que los mostrados en el Cuadro 1, aunque considerados como carne suave [10]. A pesar de ello, encontró que la lactancia restringida hizo que se presentase mayor fuerza de corte (5,1 kg).

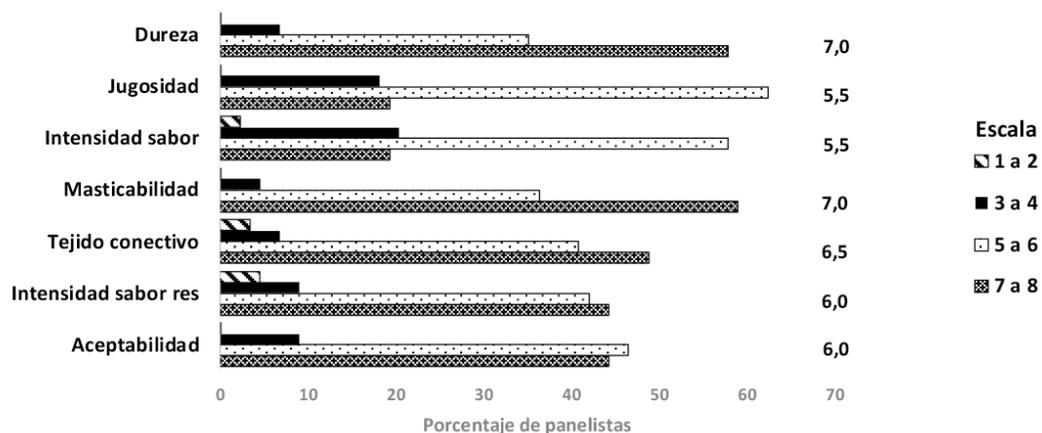
### Panel sensorial

Como se observa en la Figura 1, un alto porcentaje de las respuestas de los panelistas calificó la carne como “muy suave o extremadamente

suave” (58%), “ligera a moderadamente jugosa” (62%), con sabor “ligeramente intenso a moderadamente intenso” (58%), “muy tierna a extremadamente tierna” (60%), con “ligeros rastros a trazas” (41%) o “prácticamente nada a nada” (49%) de tejido conectivo, con sabor residual de “ligero a trazas” (42%) o “prácticamente nada a nada” (44%). Respecto a la aceptabilidad general del producto, el 47% de los panelistas encontraron la carne entre “ligeramente agradable a moderadamente agradable” y el 44% la encontraron “muy agradable a extremadamente agradable”.

No se encontraron diferencias significativas entre panelistas para las variables dureza, jugosidad, intensidad de sabor, masticabilidad, intensidad de sabor residual y aceptabilidad ( $X^2$ ,  $n= 88$ ,  $p= 0,2872$ ,  $p= 0,3292$ ,  $p= 0,3721$ ,  $p= 0,2582$ ,  $p= 0,3584$ ,  $p= 0,5426$  respectivamente). Únicamente para la variable tejido conectivo se encontraron diferencias significativas en las respuestas de los panelistas ( $X^2$ ,  $n= 88$ ,  $p= 0,0209$ ).

Se ha evidenciado la asociación entre diferentes características organolépticas. Por ejemplo, Bain *et*



**Figura 1.** Frecuencias relativas para las variables evaluadas mediante panel sensorial a los siete días de maduración del lomo ancho (*Longissimus dorsi*) de cordero. Finca Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica.

**Figure 1.** Relative frequencies for the variables evaluated by sensory panel at seventh days lamb strip loin (*Longissimus dorsi*) aged. Finca Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica.

Escala hedónica: Dureza (1: extremadamente dura, 8: extremadamente suave). Jugosidad (1: extremadamente seca, 8: extremadamente jugosa). Intensidad de sabor (1: extremadamente ligero, 8: extremadamente intenso). Masticabilidad (1: nada tierno, 8: extremadamente tierno). Tejido conectivo (1: abundante, 8: nada). Intensidad de sabor residual (1: extremadamente intenso, 8: nada intenso). Aceptabilidad (1: extremadamente desagradable, 8: extremadamente agradable). Valores a la derecha de cada variable representan la mediana.

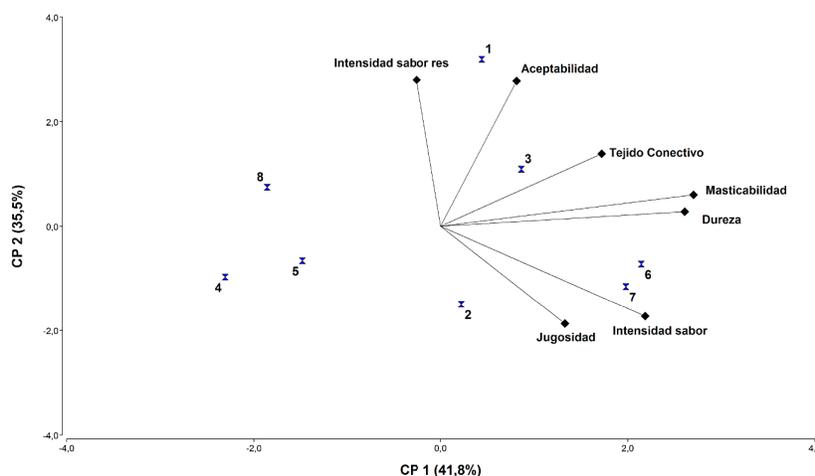
al. [32] en carne de corderos Valletana observaron que entre menor cantidad de tejido conectivo presente la muestra, mayor será su suavidad percibida en panel sensorial. Por otro lado, Panea *et al.* [33] encontraron que la terneza está estrechamente relacionada con la jugosidad y esta a su vez se explica por dos factores; el primero es la capacidad de retención de agua de la muestra, ya que al ingerir la carne esta se libera y genera la sensación de jugosidad, y el segundo es la cantidad de grasa intramuscular de la muestra, que activa las glándulas salivales al masticar y ello aporta mayor jugosidad. Según Díaz [20] la carne de cordero tiene una capacidad de retención de agua alta, por lo que generalmente es suave. Otros factores importantes para obtener carnes jugosas y suaves son el tipo, tiempo y temperatura de cocción [34].

En la Figura 2 se ilustran las correlaciones entre las variables evaluadas en el panel sensorial en función de los panelistas. El resultado sugiere que la aceptabilidad está directamente relacionada con la intensidad de sabor residual, la masticabilidad con la dureza y el tejido conectivo, y la intensidad de sabor con la jugosidad.

Las variables evaluadas en el panel sensorial han sido estudiadas por diversos autores y se han definido factores que explican cómo interactúan

y por qué se comportan de la manera en que lo hacen. Por ejemplo, Trujillo *et al.* [35] observaron que existe efecto de la edad de cosecha sobre el sabor de la carne, siendo de 4 a 6 meses la edad ideal para obtener carnes tiernas, jugosas y sin sabor fuerte. Por su parte, Indurain *et al.* [36] encontraron que los consumidores califican mejor la carne de corderos con olor y sabor suaves y con mayor jugosidad lo cual puede conseguirse fácilmente con corderos sacrificados de doce meses o menos. Respecto a la alimentación, Panea *et al.* [33] acotan que los animales engordados a pastoreo presentan carnes con mayor olor y sabor a hígado que aquellos que reciben suplementación. Berain *et al.* [37] explican que al cocer la carne entre 55°C y 80°C se producen una serie de reacciones y procesos oxidativos que incluyen la degradación y transformación por calor de azúcares, aminoácidos y nucleótidos a compuestos aromáticos percibidos por los consumidores al ingerir la muestra de carne de cordero.

Es necesario aclarar que a pesar de utilizarse un grupo de panelistas entrenados para disminuir la variación de resultados, todas las variables evaluadas en el panel sensorial fueron de carácter subjetivo y es probable que las experiencias vividas por cada panelista influyeran en su decisión [10]. Furnols *et al.* [38] revelaron que la percepción al consumir cualquier alimento varía según el lugar



**Figura 2.** Biplot de correlación para las variables evaluadas mediante panel sensorial a los siete días de maduración del lomo ancho (*Longissimus dorsi*) de cordero. Finca Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica.

**Figure 2.** Correlation biplot for the variables evaluated by sensory panel at seventh days lamb strip loin (*Longissimus dorsi*) aged.. Finca Apícola B.A., Pérez Zeledón, Costa Rica.

geográfico en el que se ubique el consumidor; es así como hay países donde se prefiere el consumo de carne de corderos aún lactantes por su sabor menos intenso; contrario a Australia, donde se prefieren animales de mayor edad precisamente para conseguir sabores más intensos. Basado en lo anterior se puede afirmar que las costumbres, tradiciones gastronómicas y hábitos de consumo influyen sobre la percepción del alimento; como consecuencia, la aceptabilidad general de la carne en este estudio se explica por los animales evaluados, la forma de cocción y el grupo de panelistas. Una forma de minimizar la variación del panel sensorial en futuras evaluaciones sería agrupar panelistas con semejantes características (grupo etario y afinidad al consumo cárnico, entre otras).

## Conclusiones

La maduración tiene efecto sobre los tres parámetros del color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ); además incrementa en el tiempo las pérdidas de agua por goteo y permite la obtención de carnes más suaves

Los valores de fuerza de corte medida con instrumento Warner Bratzler obtenidos en carne de cordero madurada por dos, siete y catorce días clasifican la carne como suave.

Para los panelistas, la masticabilidad se asoció a la cantidad de tejido conectivo y a la dureza de la carne, la intensidad de sabor a la jugosidad y la aceptabilidad general a la intensidad de sabor residual de la carne en el paladar.

El 46% de los panelistas opinaron que la carne de corderos castrados, alimentados con forraje, suplementados con concentrado y cosechados de 10 meses de edad era de “ligera a moderadamente agradable” y el 44% opina que era “muy agradable a extremadamente agradable”.

## Bibliografía

- [1] A. Linsky, “Evaluation of the small ruminant nutrition system model using growth data of South African mutton Merino and Dorper Lambs”, Tesis Doc. University of Pretoria, Pretoria, Sudáfrica. 2013.
- [2] FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura), “Carne y productos cárnicos”, 2016. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html> Consultado 21 oct 2017.
- [3] FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura), “Perspectivas agrícolas, OCDE-FAO, 2005-2014”, 2015, Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s08.htm> [Accesado 17 Mar. 2017].
- [4] INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), “VI Censo Nacional Agropecuario. Atlas Estadístico Agropecuario”, San José: INEC, 2015.
- [5] D. Mora, A. Chacón, “La ovinocultura en Costa Rica: Caracterización sectorial año 2014”, *Nutrición Animal Tropical*, vol. 9, no. 2, pp. 124-155, 2015.
- [6] FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura), “La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050”, 2009, Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf) [Accesado 21 Oct. 2017].
- [7] D. Civit, M. Díaz, E. Rodríguez, C. González, “Características de la canal y efecto de maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale”, *ITEA*, vol. 110, no. 2, pp. 160-170, 2014.
- [8] G. Orozco, “Utilización de carne de conejo en la elaboración de un jamón cocido tipo California”, Tesis Lic. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2007.
- [9] M. Panea, G. Joy, J. Ripoll, P. Boscolo, “Características de la canal y de la carne del lechal de raza Ansontana: efecto del sexo”, *Información Técnica Económica Agraria*, vol. 106, no.4, pp. 229-244, 2010.
- [10] G. Bianchi, O. Bentancur, C. Sañudo, “Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la ternera de la carne de corderos pesados”, *Agrociencia*, vol. 8, no. 1, pp. 41-50, 2004.
- [11] C. González, D. Civit, M. Díaz, J. Ciccimarra, L. Serna, “Efecto del tiempo de maduración sobre la textura de la carne de ovejas de refugio de la raza Corriedale”, *Revista Veterinaria Argentina*, vol. 264, pp: 1-5, 2012. Disponible en: [24-Maduracion.pdf \(produccion-animal.com.ar\)](http://www.produccion-animal.com.ar) [Accesado 17 Mar. 2017].
- [12] V. Santos, A. Cabo, P. Raposo, J. Silva, J. Azevedo, S. Silva, S, “The effect of carcass weight and sex on carcass composition and meat quality of “Cordeiro Mirandês”—Protected designation of origin lambs”, *Small Ruminant Research*, vol. 130, pp. 136-140, 2015.
- [13] AMSA (American Meat Science Association), “Guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat”, Chicago Illinois, USA, American Meat Science Association. National Livestock and Meat Board. 47 p, 1995.
- [14] J. A. Di Rienzo, F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, C.W. Robledo, “InfoStat versión 2020”, Córdoba, Centro de Transferencia InfoStat, 2020.

- [15] S. Khlijji, R. van de Ven, T. Lamb, M. Lanza, D. Hopkins, "Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour", *Meat Science*, vol. 85, no. 2, pp. 224-229, 2010.
- [16] A. Callejas, "Efecto de diversas condiciones de almacenamiento sobre la calidad de la carne de cordero", Tesis Doc. Universidad de León, España, 2016.
- [17] R. Alarcón, "Industrialización de carne de ovino", en "Cría de ovinos productores de carne en el Norte de México", A. J. Gutiérrez. Techno Publicaciones S. de R.L.MI., pp. 257-278, 2008.
- [18] P. Romero, A. Alvis, G. Arrázola, "Calidad instrumental de la carne madurada de cordero en el departamento de Córdoba", *Agronomía Colombiana*, vol. 34, no. 1, pp.1016-1018, 2016.
- [19] R. Jacob, M. D'Antuono, A. Gilmour, R. Warner, "Phenotypic characterisation of colour stability of lamb meat", *Meat Science*, vol. 96, pp. 1040-1048, 2014.
- [20] M. Díaz, "Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos: correlaciones y ecuaciones de predicción", Tesis Doc. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 2001.
- [21] P. Paniagua, J. González, D. Ocampos, B. Ceuppens, "Desempeño productivo, calidad de la canal y de la carne de corderos enteros y castrados alimentados en sistema de creep-feeding", *Investigación Agraria*, vol. 19, no. 1, pp. 35-43, 2017.
- [22] Y. Trujillo, M. Ayala, D. Durán, "Influencia de la edad en la calidad sensorial del corte rack de ovinos criollos", *Agronomía Colombiana*, vol. 34, no. 1, 1104-1107. 2015.
- [23] B. Uttaro, J. Aalhus, "Effect of thawing rate on distribution of an injected salt and phosphate brine in beef", *Meat Science*, vol. 75, no. 3, pp. 480-486, 2007.
- [24] M. Zimerman, E. Domingo, G. Grigioni, H. Taddeo, "Respuestas de corderos merinos al estrés pre-faena medidas a través de indicadores fisiológicos y de calidad de carne porcinos y aves", *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Agropecuaria*, no. 93, pp. 81-85, 2013.
- [25] S. Carrasco, B. Panea, G. Ripoll, J. Alvarez, A. Sanz, M. Joy, "Efecto del sistema de manejo sobre la textura y el análisis sensorial de la carne de corderos de raza Churra Tensina", *Información Técnica Económica Agraria*, vol. 28, pp.705-707, 2007.
- [26] P. Warriss "Ciencia de la carne", España: ACRIBIA Editorial, 2003.
- [27] G. Bianchi, O. Bentancur, C. Sañudo, "La maduración de la carne de cordero como una herramienta para mejorar su terneza y calidad sensorial", *Revista Argentina de Producción Animal*, vol. 26, no. 1, pp. 39-55, 2014.
- [28] E. Veiseth, M. Koohmaraie, "Indicators of milk and beef quality", en: Beef tenderness significance of the calpain proteolytic system, J. Hocquette, S. Gigli. Norway: Wageningen Academic Publishers, pp. 111-126, 2005.
- [29] A. Teixeira, C. Sañudo, J. Olleta, M. Joy, A. Sanz, "Marcas de calidad de carne ovina en la Península Iberica", *Archivos de Zootecnia*, vol. 65, no. 251, 303-308, 2014.
- [30] C. Mónaco, M. Freire, L. Melo, A. Rosa, C. Carrer, M. Trindade, "Eating quality of meat from six lamb breed types raised in Brazil", *Journal of the Science of Food and Agriculture* vol. 95, no. 8, pp. 1747- 2015.
- [31] R. Landa, "Efecto del sistema de alimentación y del sexo sobre la ingestión, el rendimiento productivo y las características de la canal y de la carne de corderos Assaf y el cruce del Assaf X Merina", Tesis Doc. Universidad de León, León, España, 2016.
- [32] I. Bain, E. R. Salgado, M. Calvetty, "Preferencia de la carne de distintos tipos de cordero criados en la Patagonia Sur", *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, no. 93, pp. 57-60, 2013.
- [33] B. Panea, M. Joy, A. Sanz, S. Carrasco, R. Delfa, "Calidad sensorial de la carne de corderos procedentes de diferentes tipos comerciales", VII Congreso SEAE Zaragoza, 2006.
- [34] M. Onega, "Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas instrumentales y sensoriales", Tesis Doc. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 2003.
- [35] Y. Trujillo, M. Ayala, D. Duran, "Influencia de la edad y el tiempo de madurez en la capacidad de retención de agua (CRA) en la carne de ovino criollo", *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, vol. 13, no. 1, pp. 41-47, 2015.
- [36] G. Indurain, K. Insausti, M. Berain, V. Sarriés, "Análisis sensorial de tres tipos de carne de ovino por un panel de consumidores", *Información Técnica Económica Agraria*, vol. 28, pp. 708-710, 2007.
- [37] M. Berain, M. Sarriés, G. Indurain, K. Insausti, "Análisis de la composición en ácidos grasos de la grasa animal", In: Cañeque, V; Sañudo, C. Estandarización de metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. INIA. Madrid, España, pp: 282-289, 2005.
- [38] M. Furnols, R. San Julián, L. Guerrero, C. Sañudo, M. Campo, J. Olleta, M. Oliver, V. Cañeque, I. Alvarez, M. Díaz, W. Branscheid, M. Wicke, G. Nute, F. Montossi, "Acceptability of lamb meat from different producing systems and ageing time to German, Spanish and British consumers", *Meat Science*, vol. 72, no. 3, pp. 545-554, 2006.

De acuerdo con la norma IEEE, este documento debe citarse:

A. Navarro García, J. Rodríguez-González. "Efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de machos ovinos (*Ovis aries*) en Pérez Zeledón, Costa Rica", *Revista AgrolInnovación en el Trópico Húmedo*, vol. 3, no. 1, pp. 42-51, 2022, DOI: 10.18860/rath.v3i1.6506.