

Capítulo 3

Calidad de carne ovina: mediciones instrumentales y sensoriales

Ignacio Subiabre

Ing. en Alimentos, Mg. Cs., INIA Remehue.

Mariela Silva

Ing. en Alimentos, INIA Remehue.

Introducción

Los datos oficiales indican que el consumo de carne a nivel nacional es de 73,4 kg per cápita liderado por la carne de pollo con 32,3 kg/hab./año, lo que representa un 44% del consumo total de carnes (Figura 13), seguido por la carne bovina (23,8 kg/hab./año), cerdo (14kg/hab./año) y en el último lugar la carne ovina con 0,6 kg per cápita (ODEPA, 2016). Sin embargo, Sepúlveda et al. (2017) en una encuesta realizada a más de 600 consumidores a nivel nacional determinaron que el consumo per cápita fue de 4,25kg. El bajo consumo de carne ovina, se debe en parte a que la producción es de carácter estacional, lo que genera disponibilidad de carne fresca para el consumidor principalmente entre los meses de primavera y verano de cada año (ODEPA, 2013). Adicionalmente, se tiende a subestimar el consumo, debido a que, una parte importante de la faena ovina en la región de Los Lagos se realiza de manera informal y se comercializa el ganado vivo directamente desde el productor (pequeños productores de 1 a 50 animales en el rebaño) al consumidor final, a excepción de la región de Magallanes principal productora y exportadora del país que maneja rebaños sobre los 4.000 cabezas promedio, que mayoritariamente se destinan a las plantas faenadoras de la región (Sepúlveda et al., 2017).

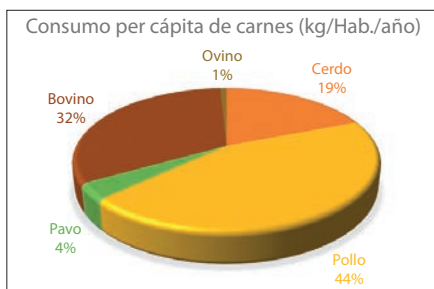


Figura 13. Porcentaje de consumo per cápita de carnes a nivel nacional (Odepa, 2013).

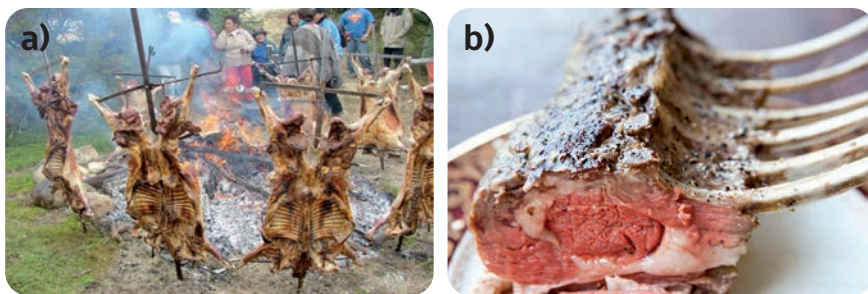


Foto 10: a) Asado tradicional de cordero en ferias costumbristas.
b) Preparación de cordero tipo roast beef.

Otro factor relacionado con el consumo de carne ovina, es la ocasión y preparación que se realiza. Habitualmente, se prepara en formato tipo asado al palo (Foto 10a) o la parrilla en un 67,8% de las veces según lo señala Sepúlveda et al (2017), en fechas especiales como las fiestas patrias (20%), año nuevo (25,3%), ferias costumbristas (28,7%) entre otras, donde los consumidores manifiestan que ya sea por tradición o gusto realizan este tipo de preparaciones.

De acuerdo a Sepúlveda et al. (2017) cerca del 70% del consumo anual de carne ovina se produce entre los meses de festividades típicas del país y vacaciones de verano. Esto sumado a que, para el consumidor nacional, el precio es uno de los principales factores de importancia a la hora de comprar carne (41%), seguido del origen (28%) y más abajo el contenido de grasa (15%) (Sepúlveda et al., 2017). Esto podría explicar el hecho de preferir la compra del cordero en pie, para así aprovechar cada uno de los cortes que entrega este animal a un bajo precio.

En base a lo antes descrito, existe un interesante espacio de crecimiento en cuanto al consumo y diversificación de oferta que permita distintas alternativas de preparación al consumidor (Figura 10b). Para ello, es necesario conocer las características y potencialidades de este tipo de carne y los factores que la determinan. En este capítulo se hará una breve descripción de los principales atributos de la carne ovina desde la mirada del consumidor y sus principales metodologías que los determinan.

Atributos de importancia para el consumidor

La carne ovina es una importante fuente de proteína y minerales como el hierro

y selenio, sumado a vitaminas como la A, B3 y B12 (Biesalski y Nohr, 2009). Por otro lado, aporta bajas cantidades de carbohidratos y grasa intramuscular (Biesalski, 2005) (la cantidad de este último nutriente es variable y dependerá entre otros factores del sistema de producción y capacidad de infiltración de la raza ovina). Estos atributos han contribuido a que sea categorizada por diversos autores como un alimento esencial y saludable en la dieta humana, capaz de prevenir enfermedades como el cáncer o la diabetes (Viteri y González 2002). Sin embargo, este reconocimiento es valorado sólo por un segmento de consumidores de nicho, en general el consumidor prefiere este alimento principalmente por los atributos sensoriales que posee, destacando la grasa como un componente que entrega características de sabor intenso distintas a otras carnes como la de vacuno o ave (Bernués, Ripoll y Panea, 2012).

Determinar las preferencias del consumidor sobre un alimento, en este caso de la carne es bastante complejo y depende de diversos factores tanto intrínsecos como extrínsecos. De acuerdo a lo propuesto por Fon-i-Furnols y Guerrero (2014) en la Figura 14, el comportamiento de un consumidor se puede describir en tres grandes factores: psicológicos (factor individual), sensoriales (asociados al producto) y de marketing (información adicional sobre el producto), donde los factores sensoriales están determinados por la apariencia visual, textura en boca, sabor y aroma.



Figura 14. Factores determinantes en el comportamiento de los consumidores. Adpatado de Fon-i-Furnols y Guerrero (2014).

Apariencia visual

Dentro de las características visuales por el consumidor (color, grasa, marmoleo) el color es el atributo de mayor importancia en carne fresca a la hora de comprar. De acuerdo a Schnettler et al. (2004) el consumidor determina la elección de compra utilizando sus sentidos (color y olor de la carne) para luego evaluar la jugosidad, terneza y sabor, confirmando en ese momento las expectativas del producto. Asimismo, Kim y Hunt (2011) aseveran que el consumidor habitualmente prefiere el color rojo brillante asociado a una carne fresca, mientras que un color con tonalidades café genera rechazo, debido a que lo asocia a una carne en mal estado (Kim y Hunt, 2011). Esto ha ido cambiando en los últimos años, debido a las distintas formas de presentación de la carne. El envasado al vacío es una de las técnicas más utilizadas para preservar y prolongar la vida útil del producto (Karthickumar y Moses 2015). Esta técnica consiste en extraer gran parte del oxígeno del envase donde se almacena la carne para posteriormente mantener en condiciones de refrigeración o congelación y así mantener los atributos sensoriales de la misma. Al perder el oxígeno la carne cambia rápidamente de coloración volviéndose más oscura adquiriendo una tonalidad rojo-pardo (Foto 11). Situación que se revierte al exponer nuevamente la carne al oxígeno.



Foto 11. Corte ovino envasado al vacío en góndola refrigerada.

Color

El color está determinado mayormente por el contenido de mioglobina y pH post faena de la carne. Parámetros que dependen principalmente de la edad del animal, raza, tipo de alimentación, sumado a las condiciones de manejo relacionadas con el bienestar animal (Della Rosa et al., 2017).

La mioglobina (Mb), es la proteína responsable del color rojo y se encuentra comúnmente en tres estados diferentes, dependiendo del nivel de oxigenación que tenga (Figura 15). El color de la carne fresca está determinado por la distribución y las proporciones relativas de los tres pigmentos señalados en la Figura 11 (Ledward, 1985). La inter conversión entre Deoximioglobina (DeoMb), Oximioglobina (OxyMb) y Metoximioglobina (MetMb) puede verse afectada por factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa, la luz y la presión parcial de oxígeno (Gao et al., 2014). Por otro lado, también son importantes factores inherentes a los músculos como el pH, la oxidación de lípidos, la actividad reductora de la MetMb y la tasa de consumo de oxígeno (Madhavi and Carpenter, 1993) (Renner, 1990). Además, la dieta y la estrategia de alimentación también juegan un papel importante en el color de la carne fresca. Algunos autores han determinado que la carne de los animales alimentados con pastos presenta un color más oscuro que la carne de animales alimentados con cereales, predominantemente en corrales o corrales de engorde (Priolo et al., 2002, Young et al., 2002).

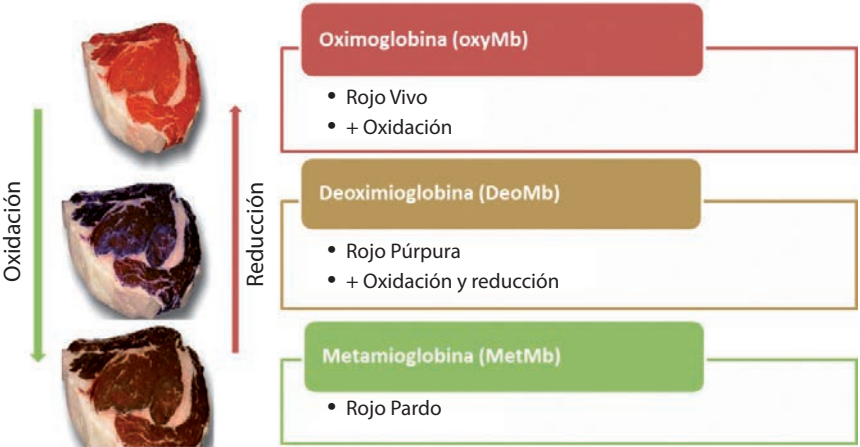


Figura 15. Estado de la mioglobina en la carne.

Determinación del color en la carne ovina

La medición de color se puede determinar de forma visual (con el ojo humano) o de forma instrumental utilizando un colorímetro, o la visión digital (Wu y Sun, 2013). El color de los alimentos, y en general de materiales sólidos y semisólidos de diversa naturaleza, se representa tradicionalmente usando el espacio de

color CIELAB (o CIE 1976 L^* , a^* , b^*), un estándar internacional para medición de color adoptado por la Commission Internationale d'Eclairage (CIE) en 1976. En esta representación de color, según lo señala la Figura 12, L^* representa la luminosidad de la carne, desde el valor 0 (blanco) hasta el valor 100 (negro). a^* representa la variación de verde a rojo desde valores negativos (más verde) a valores positivos (más rojo). Mientras que, b^* representa la variación de azul a amarillo desde valores negativos (más azul) a valores (más rojo).

Modelo de color CIELAB

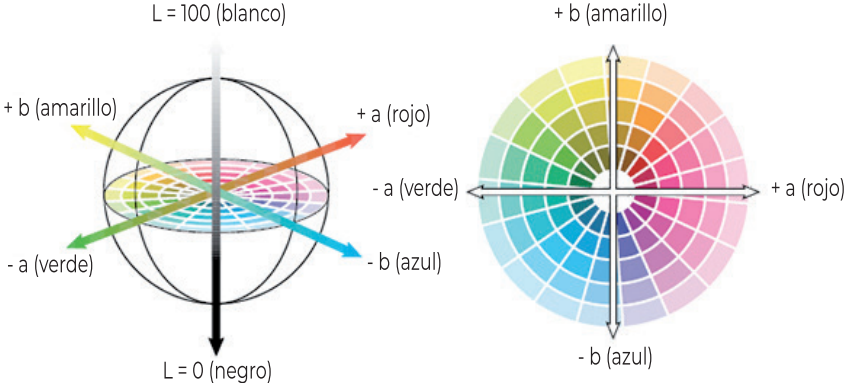


Figura 16. Modelo de espacio de color CIE Lab (L^* , a^* , b^*).

La medición de color en carne ovina mediante colorímetro, generalmente se realiza en el lomo en forma perpendicular a la muestra (Figura 16), debido a que el análisis se ve afectado por el observador, iluminante, área de medición, entre otros factores (Delmoro et al., 2010). Pevio a la medición, la muestra debe permanecer al menos 30 minutos a temperatura ambiente fuera del envase para que se produzca el Blooming en la carne (Evolución del color de la carne a la exposición con oxígeno para recuperar su color natural).

En la Foto 12, se muestra un ejemplo con un colorímetro (CR-400, Konica Minolta, Japón) y un área de medición de 8 mm de diámetro, utilizando el sistema CIELAB, un iluminante D_{65} y observador de 10° , parámetros recomendados para la evaluación de carne fresca (CIE, 1976).

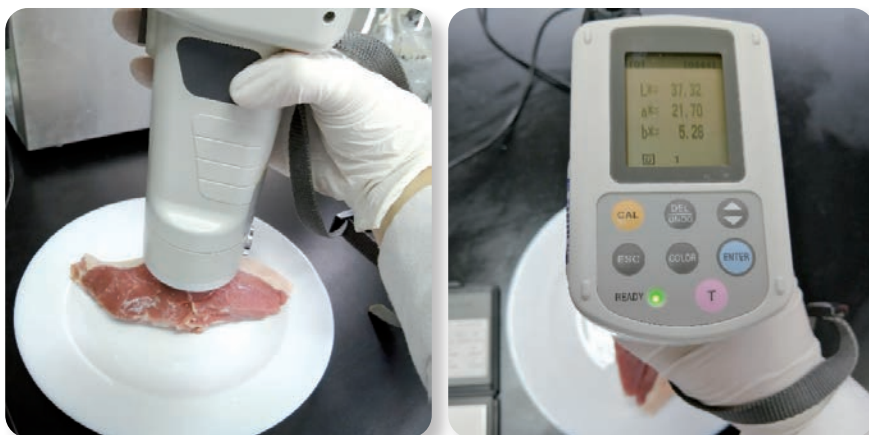


Foto 12. Medición de color con colorímetro en carne

Tabla 3. Resultados de color en carne ovina reportados por diversos autores.

Origen	Autor	Raza	Alimentación	Color		
				L*	a*	b*
Chiloé, Chile	(Lobos and Martínez, 2017)	Chilota		40,87	15,72	10,31
Paysandú, Uruguay	(C.E.Realini, G.Bianchi, O.Bentancur, and G.Garibotto., 2017)	Southdown	Alfalfa	45,33	5,15	13,54
Cordero B*	Razminowicz et al., 2006	Cordero cola gorda	Chloris virgata, Leymus chinensis y Gramineae	43,83	23,5	9,77
Aysén	(Morales and Subiabre, 2018) (Elizalde, y otros, 2018)	Corriedale	Pradera de Alfalfa	38,0	17,9	8,7
Cordero magallánico	(Morales and Subiabre, 2018) (Sales, 2018)	Corriedale	dieta soiling de alfalfa ofrecido ad-libitum hasta faena	41,22	23,54	12,22
Zlín, República Checa	(Janoš, Filipík, Hoše, Dráková, and Kamanová., 2019)	Suffolk	heno de pradera, ensilado de hierba de trébol y la adición de restos de cebada	40,85	11,87	11,79

Valores de color reportados en carne ovina

En la Tabla 3 se exponen diversos resultados de color obtenidos en el Laboratorio de INIA Remehue provenientes de diferentes zonas del país, más resultados reportados en otros países. De acuerdo a la Tabla 3, el color de la carne ovina se caracteriza por presentar buena luminosidad ($L^* \geq 38$) con tonalidad roja como color predominante ($a^* \geq 15$). El color depende de muchos factores pre y post faena como edad del animal, raza, tipo de alimentación, sumado a las condiciones de manejo relacionadas con el bienestar animal y condiciones de almacenamiento y envasado (Della Rosa et al., 2017). En relación a la dieta se ha reportado que carnes producidas a pradera presentan un color más oscuro que las carnes producidas en base a grano, debido a que tienden a terminar la etapa de engorda a mayor edad y contener menos grasa intramuscular que los animales producidos a base de granos (Dunne et al., 2011). A medida que los animales envejecen se incrementa el contenido de mioglobina en el músculo, para compensar su pérdida de afinidad con el oxígeno (Della Rosa et al., 2017). Es por ello que animales más viejos tienden a presentar un color más oscuro en la carne.

Textura

La textura es una propiedad sensorial multi-paramétrica determinada por los sentidos de la visión, audición y tacto. Físicamente, se puede definir como la fuerza aplicada al masticar y la resistencia que opone la carne a dicha fuerza (Szczenesniak, 2002). Depende de múltiples factores tanto de estructura de músculo (miofibrilares, conjuntivas, citoesqueléticas), como de composición química de la carne (humedad, grasa intramuscular, proteínas). Los que a su vez estarán determinados por factores pre-faena como la raza, sexo, edad y bienestar animal (Pihin et al., 2016).

La textura se compone de tres tipos de características: características mecánicas, características geométricas y características de superficie. Siendo las características mecánicas (Tabla 4) las que más influyen sobre el comportamiento del alimento en boca.

En este sentido, la dureza de la carne (Tabla 5) se vislumbra como uno de los atributos más valorados por el consumidor al momento de la compra.

Tabla 4. Características mecánicas de textura en alimentos.

Parámetros primarios	Parámetros secundarios	Términos populares
Dureza		Suave, firme, duro.
Cohesividad	Fracturabilidad Masticabilidad Gomosidad	Crujiente, frágil. Tierno, duro. Corto, harinoso, pastoso.
Viscosidad		Delgado, viscoso.
Elasticidad		Plástico, elástico.
Adhesividad		Pegajoso.

Szczenesniak, 1963.

Determinación de textura en carne ovina

La dureza puede ser evaluada tanto por métodos subjetivos (pruebas de consumidores y panel entrenado) como por métodos objetivos (texturómetro, ultrasonido, fluorescencia, entre otros). La metodología objetiva más utilizada para la determinación de textura en carne es el método de fuerza de cizalla, mediante la célula o cuchilla Warner-Bratzler (Foto 13). El método mediante el uso del texturómetro mide la fuerza necesaria para cortar una determinada muestra. Cuanta más fuerza realiza la célula para cortar completamente el trozo de carne, más dura es la carne (Szczenesniak, 2002).

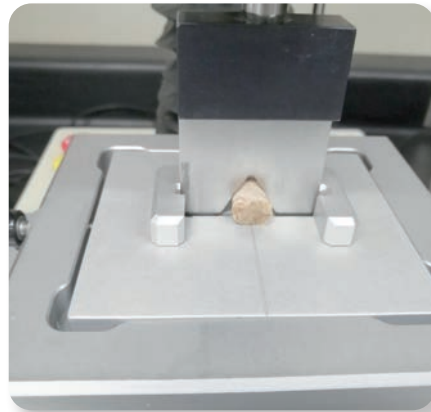


Foto 13. Célula Warner-Bratzler en texturómetro para corte de muestra.

En el laboratorio de inia, la medición de textura en carne generalmente se realiza en el lomo. Se trozan bifes de 2,54cm de grosor, en forma perpendicular

a las fibras musculares, envueltos en papel aluminio para ser cocidos en horno eléctrico a 170°C hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C controlada con una termocupla individual.

La muestra se retira del horno y se mantiene a temperatura ambiente por 30 min, para una posterior refrigeración ($4 \pm 1^\circ\text{C}$ x 24 horas). Al día siguiente se extraen la mayor cantidad de bocados (1,3cm aprox.) posibles de la muestra (Foto 14) para su posterior medición en el texturómetro. La fuerza máxima realizada por la célula para trozar el bocado, se registra como la fuerza de cizalla en kgf o Newton (Ramírez, 2004).



Foto 14. Cocción de bife en horno con control de temperatura y extracción de bocado de carne.

Valores de textura reportados en carne ovina

La terneza de la carne es uno de los componentes que otorgan la sensación del placer al comer junto con la jugosidad y el sabor (Koochmaraie et al., 2002). Asociado principalmente, al grupo muscular analizado, como a factores de raza y edad del animal (Warner et al., 2010). En general la terneza de la carne ovina nacional independiente su origen y sistema de producción presenta valores $<3,0$ kgf, lo cual es bastante tierno, considerando que la aceptabilidad de los consumidores establecida por Miller et al. (2001) es de 4 a 5kgf.

Sabor y aroma (*flavor*)

Uno de los atributos más apreciados por el consumidor es el sabor, mezcla compleja y dinámica de diversas características sensoriales que incluyen compuestos aromáticos, gustos básicos, sabor en boca y gusto post consumo de carne (Miller, 2007). Químicamente los olores y sabores aromáticos encontrados en la carne provienen en gran parte de los compuestos volátiles generados en el proceso de cocción de la misma (Pihin et al., 2016).

Este atributo es bastante complejo de determinar, debido a que involucra diversos sabores y aromas, que a su vez influyen en su evaluación. Los métodos de análisis más utilizados para su determinación son:

- 1) **Estudio de consumidores:** Evaluación de aceptabilidad masiva y subjetiva de un producto. Corresponde a una apreciación personal del consumidor sin entrenamiento alguno del producto a evaluar, donde generalmente evalúa que tanto le gusta o no un alimento, acompañado de una breve encuesta asociada al producto evaluado. Estas pruebas pueden realizarse en lugares públicos (mercados, universidades u otros) con un mínimo de 100 participantes (Gutiérrez, 2018).
- 2) **Panel entrenado de catadores:** Análisis sensorial que permite evaluar de manera objetiva y reproducible diversos atributos sensoriales de un alimento, mediante el entrenamiento en el tiempo de los sentidos y el conocimiento de las muestras a evaluar. Para que ese análisis sea exitoso se requieren dos aspectos fundamentales: participantes del panel comprometidos y dispuestos a ser entrenados y características de ejecución estandarizadas.

Metodología de análisis sensorial con panel entrenado

El primer aspecto a considerar para utilizar un panel entrenado es la selección de los participantes. Los panelistas se deben seleccionar y entrenar en base a normas internacionales (ISO 6658:2016). Para la selección habitualmente se utiliza una encuesta y entrevista personal que aborde diversos aspectos, tanto psicológicos como fisiológicos. Donde los aspectos motivacionales y de salud suelen ser lo más predominantes (Guerrero, 2002): motivación, disponibilidad, rasgos de personalidad, salud, entre otros. En condiciones normales, la evaluación se debe realizar en un laboratorio de Análisis Sensorial, con espacio y equipamiento para la preparación de las muestras más, la incorporación de cabinas individuales para cada panelista.

Preparación de muestras de carne ovina y principales atributos sensoriales

En la evaluación sensorial de carne ovina el corte más utilizado a nivel mundial es el lomo. El trozo de lomo se envuelve en papel aluminio para ser cocido en un horno eléctrico a 170°C hasta alcanzar una temperatura interna de 75°C controlada con una termocupla individual (Foto 15). Luego el lomo cocido se troza en cubos pequeños de 20mm x 20mm x 25mm, que son evaluados por los panelistas en orden aleatorio utilizando una escala híbrida de evaluación desde 0 (ausencia) hasta 10 (máxima intensidad). En la Tabla 5 se muestran los principales atributos sensoriales evaluados en carne ovina.



Foto 15. Lomo ovino sometido a cocción con control de temperatura.

Tabla 5. Principales atributos sensoriales en carne ovina (Guerrero, 2002 y Morales et al. 2013).

Atributos sensoriales	Descripción
Flavor	Intensidad de flavor en la carne.
Hígado	Flavor similar al del hígado cocido.
Sangre	Flavor a sangre fresca.
Ácido	Sabor elemental producido por soluciones ácida.
Metálico	Flavor asociado a la presencia de hierro en la muestra.
Amargo	Sabor elemental producido por soluciones amargas.
Otros atributos de flavor	Leche, rancio, orina, grasa, entre otros.
Jugosidad	Percepción de jugosidad en boca al masticar.
Terneza	Fuerza necesaria para masticar la carne.
Color rojo	Intensidad de color rojo en la carne.

Preferencia de consumidores de carne ovina asociada al flavor

Diversos estudios han determinado que el contenido de grasa intramuscular (GIM) presenta una positiva influencia en los descriptores sensoriales de jugosidad, terneza, sabor y en la aceptabilidad general de la carne. En la Unión Europea tienen la percepción de que los animales producidos en sistemas menos intensivos (menor contenido de GIM) presentan una mayor intensidad de sabor, acentuando los descriptores de sabor asociados a campo y pasto (Hocquette et al., 2010, Morales et al., 2013, Kilinger et al., 2004).

En un estudio de consumidores realizado en Chile, Morales et al. (2013) determinaron que, los consumidores evaluaron de mejor forma (en una evaluación a ciegas) la carne que presentaba un mayor contenido de grasa intramuscular. En otro estudio de consumidores a nivel nacional de carne ovina (Sepúlveda et al., 2017), los participantes determinaron que la carne proveniente de Magallanes obtuvo la primera preferencia en relación a la carne ovina proveniente de Chiloé, destacando por su terneza e intensidad de sabor.

Comentarios finales

De acuerdo a lo planeado en este capítulo, se hace necesario incorporar en la producción de carne ovina los requerimientos sensoriales de los consumidores, donde la apariencia representada por el color, la textura en boca y e intensidad de sabor resultan primordiales, sumado a la evaluación de nuevas formas de preparación que incentiven el consumo de esta carne de gran calidad.

Es necesario realizar más estudios sensoriales en carne ovina, que permitan encontrar diferentes clusters de consumidores a los cuales apuntar y destinar el producto final en base a sus necesidades.

Bibliografía

Bernués, A., Ripoll, G., and Panea, B. (2012). Consumer segmentation based on convenience orientation and attitudes towards quality attributes of lamb meat. *Food Quality and Preferences*, 26, 211-220.

- Biesalski, H. K. (2005). Meat as component of a healthy diet – Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70, 509-524.
- Biesalski, H. K., and Nohr, D. (2009). The nutritional quality of meat. In J. P. Kerry, & D. Ledward (Eds.), *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat* (pp. 161-177). Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd.
- CIE. (1976). Centre international de l'éclairage. Définition d'un espace de couleur par deux coordonnées de chromaticité et la luminosité. 18^{ème} sesión. Paris, France.
- Della Rosa, M. M., Papaleo Mazzucco, J., Aello, M. S. (2017). Relación de la dieta con el color y la ternura de la carne vacuna. *Archivos de Zootecnia*, 66, 461-468.
- Delmoro, J., D. Muñoz, V. (2010). El Color en los Alimentos: Determinación de Color en Mieles, ISSN: 0329- 3475, *Invenio*, 13(25), 145-152.
- Dunne, P.G., Monahan, F.J., O'Mara, F.P., & Moloney, P. (2009). Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. *Meat Science*, 81, 28-45.
- Elizalde, H. F., Reyes, C., Hepp, C., Tapia, M., Silva, M., and Barattini, A. N. (2018). CALIDAD DE LA CARNE OVINA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGION DE AYSEN. *BOLETIN INIA / N° 352*, 83 - 110.
- Font-i-Furnols and Guerrero. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98, 361-371.
- Gao, X., ZhenyuWang, Miao, J., Xie, L., Xingmin, Y. D., Chen, L. Y., Dai., R. (2014). Influence of different production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin reducing activity of meat from Ningxia Tan sheep. *Meat Science*, 769 - 774.
- Guerrero, L (2002). Problemática de los perfiles descriptivos en productos poco homogéneos: la carne y algunos derivados de carne. Centro de tecnología de la carne. Recuperado el 29 de diciembre del 2020 en <http://www.percenet.com>.
- Gutiérrez, C (2018). Evaluación Sensorial y Características Físicoquímicas de Carne de Conejo Alimentado con Romero (*Rosmarinus officinalis* L) y Tomillo (*Thymus vulgaris*). Tesis para obtener el título de Médico

Veterinaria Zootecnista, Universidad Autónoma del Estado de México. Amecameca de Juárez, México.

- Hocquette, J.F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C., & Pethick (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, 4, 303-319.
- Janoš, T., Filipčík, R., Hoše, M., Drácková, E., & Kamanová, V. (2019). EVALUATION OF THE EFFECT OF BREED. *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS* Volume 67, 67-73.
- Karthickumar, P., and Moses, J. A. (2015) Vacuum Packaging of Meat. *Food Marketing and Technology*, 42-43.
- Kim, Y. H. and Hunt, M. C. (2011). Advance technology to improve meat color. Ed: Joo, S T. *Control of Meat Quality*. Chapter 2, 31-60.
- Kilinger, K.M., Calkins, C.R., Umberger, W.J., Feuz, D.M. and Eskridge, K.M. (2004). Consumer visual preference and value for beef steaks differing in marbling level and color. *Journal of Animal Science*, 82, 3288-3293.
- Koohmaraie, M., Kent, M. Shackelford, S., Veiseth, E. and Wheeler, T. (2002). Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?. *Meat Science*, 62, 3, 345-352.
- Ledward, D. (1985). Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. *Meat Science*, 149 - 171.
- Lobos, I., and Martínez, B. (2017). Calidad Nutricional de los Cortes de Carne del Cordero Chilote con Identificación Geografica . *Boletín INIA N°350*, 40-60.
- Madhavi, D., and Carpenter, C. (1993). Aging and processing affect color, metmyoglobin reductase and oxygen consumption of beef muscles. *Journal of Food Science*, 939 - 942.
- Mathias-Rettig, K. A.-H. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 1-10.
- Miller, M. F., Carr, M. A., Ramsey, C. B., Crockett, K. L. & Hoover, L. C. (2001). Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of animal Science*, 79, 3062-3068.
- Miller, R. K. (2007). Sensory evaluation of beef flavor. *Handbook of meat, Poultry and Seafood Quality*. Ed: Nollet, Leo.

- Morales, R., and Subiabre, I. (2018). METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA CARNE. *BOLETIN INIA / N° 352*, 7 - 16.
- Morales, R., A.P.S., Aguiar, Subiabre, I., & Realini, C.E. (2013). Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preferences*, 29, 166- 173.
- NCh-ISO 6658:2016: Análisis sensorial de alimentos - Metodología - Guía general.
- Oyagüe, J. M. (2007). Estabilidad de color de la carne gresca. *Nacameh*, 67-74.
- ODEPA 2013. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2013. Boletín de carne.
- ODEPA 2016. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2016. Boletín de carne.
- Pighin, D., Pazos, A., Chamorro, V., Paschetta, F., Cunzolo, S., Godoy, F., Messina, V., Pordomingo, and Grigioni, G. (2016). A contribution of beef to human health: A review of the role of the animal production systems. *The Scientific World Journal*, 1-10.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., and Dransfield, E. (2002). Effect of grass or con-concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, 62(2),179-185"
- Ramírez, J. (2004). Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. Centro de Tecnología de la carne. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de veterinaria 204pp.
- Realini, C.E., Bianchi, G., Bentancur, O. and G.Garibotto. (2017). Effect of supplementation with linseed or a blend of aromatic spices and time on feed on fatty acid composition, meat quality and consumer liking of meat from lambs fed dehydrated alfalfa or corn. *Meat Science*, 21-29.
- Renner, M. (1990). Factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science & Technology*, 613 - 630.
- Sales, R. L. (2018). CALIDAD DE LAS CARNES OVINAS EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN DE. *BOLETIN INIA / N° 352*, 133- 151.
- Sepúlveda, C., Subiabre, I. Echeverría, R., Morales, R. (2017). Aceptabilidad, expectativas, preferencias y disposición a pagar de consumidores por cordero Chilote I.G. Boletín INIA N°350, 76-96.

- Schnettler, B., Manquilef, O., and Miranda, H. (2004). Atributos valorados en la selección de carne bovina por el consumidor de supermercados de Temuco, IX Región de Chile. *Cien. Inv. Agr.*, 31, 91-100.
- Szczesniak, A. S., and Kleyn, D. H. (1963). Consumer awareness of texture and other food attributes. *Food Technology*, 17, 74-77.
- Szczesniak, A.S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.
- Viteri, F. E., and Gonzalez, H. (2002). Adverse outcomes of poor micronutrient status in childhood and adolescence. *Nutrition Reviews*, 60, 77-83.
- Young, O. A., Lane, G. A., Priolo, A., and Fraser, K. (2002). Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 93-104."
- Warner, R.D., Greenwood P.L., Pethick, D.W., Ferguson, D.M. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*, 86, 1, 171-183.
- WU, D., SUN, D. W. (2013). Colour measurements by computer vision for food quality control. A Review. *Trends in Food Science & Technology* 29(1): 5-20.