

EFEECTO DEL MARINADO CON NaCl Y TRIPOLIFOSFATO-SÓDICO SOBRE LAS PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS EN CARNE DE CABRA

MARINATED WITH EFFECT OF NaCl AND SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE BROMATOLOGICAL PROPERTIES ON THE MEAT GOAT

EFEITO DO MARINADO COM NaCl E TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO EM PROPRIEDADES BROMATOLÓGICAS NA CARNE DE CAPRINOS

Ricardo Peña F.¹, Daniel Salvador Duran O.², Luis Carlos Baleta M.³

RESUMEN

La carne de cabra reúne todas las características nutricionales apreciables por los consumidores siendo una excelente alternativa de alimentación; por lo tanto, en este estudio se propone la utilización de una mezcla de NaCl, Tripolifosfato sódico, extractos de romero y laurel como agentes marginadores, empleando la técnica de maceración como sistema facilitador del marinado y aplicando el empacado al vacío y la conservación en refrigeración en una estrategia global de tecnificación. En el producto terminado se evaluaron variables bromatológicas de pH, grasa, proteína, capacidad de retención de agua, terneza y humedad durante los días 0, 7, 14, 21 y 28 de almacenamiento en refrigeración. Los resul-

Recibido para evaluación: 11 de julio de 2012. **Aprobado para publicación:** 6 mayo de 2014

- 1 Universidad de Pamplona. Microbiólogo, Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Pamplona, Colombia.
- 2 Universidad de Pamplona, Grupo de investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GINTAL). Ingeniero de alimentos, PhD. Pamplona, Colombia.
- 3 Universidad de Pamplona. Microbiólogo, Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Pamplona, Colombia.

Correspondencia: ricardopfl@hotmail.com.co

tados demostraron que la aplicación del tratamiento de marinado mejora la capacidad de retención de agua, la retención de proteínas y eleva el pH del producto desde el primer día de almacenamiento por cuanto se puede afirmar que la aplicación del proceso de marinado por maceración influye de manera significativa sobre las propiedades bromatológicas de la carne de cabra de raza santandereana, constituyéndose en una alternativa de industrialización.

ABSTRACT

Goat meat has all the significant nutritional characteristics by consumers to be an excellent alternative supply; therefore, this study proposes the use of a mixture of NaCl, sodium tripolyphosphate, laurel and rosemary extracts as marginalisers agents using maceration technique marinade as facilitator system and applying vacuum packaging and storage at refrigeration of an overall strategy of modernization. In the finished product bromatologic variables pH, fat, protein, water holding capacity, tenderness and moisture during the days 0, 7, 14, 21 and 28 were evaluated in chilled storage. The results showed that the treatment is marinated improves water retention, protein retention and raises the pH of the product from the first day of storage because we can say that the application of the marinating process by mashing influences bromatological significantly on properties of meat goat breed Santander, becoming an alternative to industrialization.

RESUMO

Carne de cabra tem todas as características nutricionais significativas por parte dos consumidores a ser uma excelente alternativa de abastecimento; por conseguinte, este estudo propõe o uso de uma mistura de cloreto de sódio, tripolifosfato de sódio, extractos de louro e rosmaninho como agentes marginalisers utilizando a técnica de marinada com maceração como sistema facilitador e aplicar a embalagem a vácuo e armazenamento sob refrigeração de uma estratégia global de modernização. Nas variáveis bromatológicas do produto acabado pH, gordura, proteína, capacidade de retenção de água, maciez e umidade durante os dias 0, 7, 14, 21 e 28 foram avaliados em armazenamento refrigerado. Os resultados mostraram que o tratamento é marinado melhora a retenção de água, a retenção de proteínas e eleva o pH do produto a partir do primeiro dia de armazenagem, porque pode-se dizer que a aplicação do processo de marinada triturando influências significativamente em propriedades bromatológica de caprino raça Santander, tornando-se uma alternativa para a industrialização.

INTRODUCCIÓN

La cabra fue introducida a Colombia por los españoles, en el año de 1524 desde la isla de Jamaica y se estableció en las regiones que le son más propicias por el clima y la vegetación. Se encuentra en un 95% como raza

PALABRAS CLAVES:

Cabra de raza santandereana, Marinado por maceración, Capacidad de retención de agua, pH.

KEY WORDS:

Santander race goat, Marinated by soaking, Water holding capacity, pH

PALAVRAS CHAVE:

Cabra raça Santander, Marinados por imersão, Capacidade de retenção de água, pH

criolla, el 5% restante son cruces con las razas Nuvia, Saanem, Alpina y Toggenburg, originados por importaciones iniciadas desde el año 1930. Los departamentos con mayor población caprina en su orden son: La Guajira, Santander, Magdalena, Boyacá, Norte de Santander, Cesar y Córdoba [1].

Según la FAO (2005), la producción de carne ovina y caprina en Colombia era de 13.363 ton, de las cuales la carne de cabra corresponde al 49% del total, es decir, alrededor de 6.673 ton de carne y la población caprina para ese año alcanzaba 1.200.000 ejemplares [2]. La carne de cabra reúne los parámetros más importantes de calidad y tiene un elevado valor biológico (60,4), además presenta un coeficiente de digestibilidad del 97% [3]. Madruga *et al.*, [4] demuestran que la composición del carne de cabra es similar a la de vacuno, pollo cerdo y cordero, al comparar las cantidades de agua, ceniza y proteínas; la carne de cabra contiene $74,30 \pm 0,33\%$ de humedad, $1,07 \pm 0,01\%$ de cenizas, $18,49 \pm 0,66\%$ de proteínas y $1,72 \pm 0,17\%$ de grasa [5] lo cual la hace una de las carnes con menor porcentaje de grasa dentro de los animales de abasto. Las canales de cabras jóvenes presentan porcentajes altos de músculo y bajos porcentajes de hueso así como de grasa intramuscular y epidérmica, cuando se comparan con canales de la oveja en los mismos rangos de edad [6, 7].

El valor de la carne de cabra puede ser aumentado a través de prácticas de producción o de procesamiento de carne que promuevan su industrialización aumentando el valor de los animales vivos [8]. Estos procesos están dirigidos a aumentar la vida útil de los productos, permitiendo la producción de diferentes sabores y el uso de las carnes que serían de difícil comercialización en su estado natural [9].

Varios estudios describen el uso de carne de cabra en la elaboración de productos cárnicos [10, 11, 12]. Ibarra [13], afirman que "la carne de cabra es aceptable, como parte de las recetas preparadas, y como producto elaborado".

En general, el mercado de carne de cabra presenta un potencial de crecimiento bueno, debido a la demanda alta de productos con calidad [9]. Con el interés de proponer nuevas estrategias de Industrialización y conservación de la carne de cabra, este trabajo evalúa el efecto del marinado por maceración sobre las propiedades bromatológicas de la carne de cabra de raza santandereana, almacenada en condiciones de refrigeración.

MÉTODO

Materias primas

Se utilizaron 4 ejemplares machos, de 9 meses de edad, pertenecientes a la raza caprina Santandereana (previa certificación veterinaria) Estos, fueron transportados al aprisco del campus de la Universidad de Pamplona (N.S), los animales fueron mantenidos aislados y en ayuno para facilitar las labores de faenado. El sacrificio de los animales se realizó por personal calificado y siguiendo las pautas dadas por la ley 84 de 1989 por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales. Una vez obtenida la carne madurada en canal, se procedió a realizar el despiece, pesaje e identificación de las piezas comerciales de carne a utilizar (pierna, brazo y costillar) como porciones comerciales.

Marinado y empacado al vacío

Se procedió a realizar la elaboración de los productos marinados y sin marinar, la solución de marinado estaba compuesta de NaCl (2%), TPS (de la mezcla lista de polifosfatos) (0,5%), 0,5% de extracto de romero y 0,5% de laurel molido según Pawar *et al.*, [14]; Alper Öncenc *et al.* [15] y Bowlin *et al.* [16]. Posteriormente las muestras fueron empacadas al vacío según las experiencias de Babji *et al.* [17] y Morales de la Nuez, *et al.* [18] modificando la cantidad de vacío inducido que para este caso fue del 95%.

Análisis bromatológicos

Las piezas de carne preparadas fueron sometidas a evaluación bromatológica durante los días 0, 7, 14, 21 y 28 del almacenamiento en refrigeración realizando análisis tanto al producto marinado como sin marinar, se determinó la cantidad de proteínas mediante la aplicación del método Kjeldahl según norma ISO 937 de 1978, cuantificación de la grasa mediante la utilización del método Soxhlet según norma ISO 1443 de 1979, contenido de humedad utilizando el método gravimétrico en la balanza de humedad Ohaus M35 según Argote *et al.* [19] determinación de pH según Garrido y Bañón, [20] y evaluación de la capacidad de retención de agua (GRA) según el método propuesto por Pla [21].

Análisis estadístico

Todas las pruebas fueron practicadas por triplicado bajo un diseño experimental de bloques completos al

azar y se aplicaron análisis estadísticos ANOVA a un factor en busca de diferencias estadísticamente significativas (DMS) con un valor $p \leq 0,05$ entre los tratamientos de marinado y sin marinar a cada uno de las variables anteriores y así determinar la favorabilidad de la aplicación de los tratamientos de conservación en la carne de cabra de raza santandereana.

RESULTADOS

Rendimiento del proceso de marinado

Luego de evaluar el peso de cada una de las piezas comerciales de carne de cabra obtenidas tras la aplicación del proceso de marinado propuesto, el índice de ganancia de peso de cada una presentó un porcentaje de ganancia de $12 \pm 4,42$, correspondiente a $0,14 \pm 0,08$ kg por pieza tratada lo que demuestra el buen rendimiento tecnológico y excelentes perspectivas de ganancia industrial.

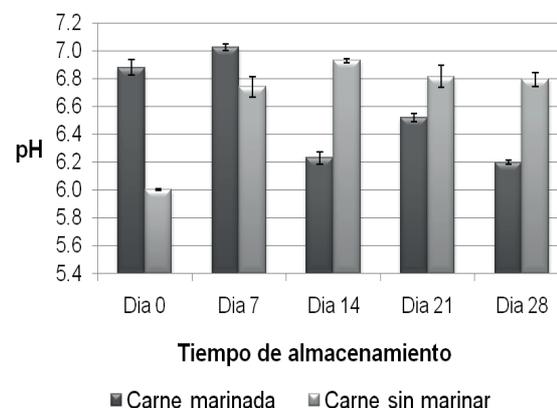
La ganancia de peso registra una relación directa de proporcionalidad, ya que mientras más grande es la pieza de carne sometida al proceso de marinado y masajeo, mayor es la ganancia de peso en la misma, debido a que existe una relación directa entre la capacidad de absorción de salmuera y la superficie de contacto de la carne. Estos resultados concuerdan con los reportados por Wattanachant *et al.* [22] quienes registraron ganancias importantes de peso escurrido en carne de cabra Anglonubia y Saanen enlatadas en salmuera.

El proceso de masajeado propuesto ayuda de manera importante a la penetración de la solución marinadora en el producto ya que la acción mecánica ejercida rompe la estructura celular de la superficie del músculo y esta acción produce un exudado proteico cremoso que funciona como agente ligante. Internamente, las piezas de carne, ven favorecidos la distribución y penetración de la salmuera. Otro efecto asociado al proceso de marinado es el ascenso de la temperatura en las piezas de carne tratada debido a la fricción de los trozos. Según Wistreich [23] la penetración de la sal en la carne se realiza en mayor índice cuando el proceso de marinado se ejecuta por encima de 15°C .

Análisis bromatológicos practicados

El pH de la carne de cabra. La figura 1 ilustra el registro del pH en las muestras de la carne de cabra

Figura 1. Evolución del pH en la carne de cabra durante el almacenamiento.



marinada y sin marinar durante el tiempo de almacenamiento y demuestra diferencias estadísticamente significativas con un valor $p \leq 0,05$ entre los dos tratamientos con tendencias contrarias a la alcalización y la acidificación paulatinas. Las muestras del día 0, para los dos casos analizados, presentan diferencias debido a que la carne marinada se adicionó solución de plifosfatos, la cual tiene la capacidad de elevar el pH del producto [24], mientras que el pH de la muestra sin marinar fue de $6,00 \pm 0,007$, originado por el normal proceso de maduración de la carne y se ajusta a valores altos de pH final de la maduración en la carne, lo cual indica animales estresados durante el manejo *pre-mortem* [22].

La lenta acidificación del producto marinado durante el almacenamiento supone que no se presenta importante proliferación de bacterias ácido-lácticas como *Lactobacillus spp.*, *Carnobacterium spp* y *Leuconostoc spp*; que es el tipo de microbiota normalmente presente en carnes empacadas al vacío [25], originado por el alto pH inicial sobre todo para la carne de cabra marinada (pH inicial la carne de cabra marinada = $6,88 \pm 0,05$). Estos resultados están de acuerdo con Grau [26,27] en cuanto a los valores de los recuentos microbianos para carne envasada al vacío de pH alto.

Es importante resaltar el característico comportamiento evolutivo de los valores de pH en la carne de cabra sin marinar empacada al vacío, la cual inicia con un pH normal pero al transcurrir el tiempo de almacenamiento se presenta una clara tendencia a la alcalinización del producto con un notorio comportamiento uniforme, alcanzando valores cercanos a 7,00. Este comportamiento es originado probablemente por el crecimiento de algunos géneros de enterobacterias

característicos durante el almacenamiento y la acumulación de metabolitos de la acción bacteriana en el producto originados por la desaminación de proteínas [28]. Brightwell *et al.* [29] mostraron que en los paquetes de carne fresca, almacenados a 4°C se registro un número alto de enterobacterias del tipo anaerobias facultativas de los géneros: *Enterobacter spp*, *Serratia spp*, *Hafnia spp*, *Rahnella spp* y *Clostridium spp*, que metabolizan los aminoácidos para producir aminas, amoníaco, sulfuro de dimetilo y mercaptanos, debido a la producción de aminas y amoníaco, el pH de la carne tiende a ser alcalino. El proceso de alcalinización registrado en el producto sin marinar es concordante con los resultados obtenidos por Bhat *et al.* [30] en HARRISA hecha a partir de carne de cabra.

La proteína en la carne de cabra. En la figura 2 se muestran los resultados de los análisis de proteína practicados a las muestras de carne de cabra durante el periodo de almacenamiento propuesto y se puede observar una clara tendencia a la disminución de dicho porcentaje para los dos tratamientos evaluados. Los resultados correspondientes al día 14, presentaron diferencias significativas, entre los dos tratamientos y se evidencia un comportamiento que continúa durante los días 21 y 28, mostrando un descenso en los índices con una pendiente de reducción mayor en la carne de cabra sin marinar pero sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos durante éste último periodo.

La reducción en las cantidades de proteínas en el músculo se puede explicar por la continua degradación proteica durante el almacenamiento originada por la desnaturalización de las cabezas de miosina, hecho

que es independiente de la temperatura de almacenamiento [31]. La disminución paulatina de las cantidades de proteínas del producto durante su almacenamiento se contraponen con los resultados reportados por Bhat *et al.* [30]

Contenido de grasa en la carne de cabra. La figura 3 muestra variación del contenido de grasa en las muestras sometidas a análisis durante los días de almacenamiento propuestos y se puede determinar la presencia de dos tendencias de comportamiento características, por lo tanto los resultados se pueden dividir de la siguiente manera: en un primer grupo los resultados de las muestras marinadas y sin marinar de los días 0 y 28. En un segundo grupo los resultados de las muestras marinadas y sin marinar de los días 7, 14 y 21. Entre los dos grupos de datos existieron diferencias estadísticamente significativa con un valor $p \leq 0,05$ debido a que las piezas con mayores índices de grasa, correspondientes al primer grupo eran en su mayoría costillas mientras que las del segundo grupo fueron principalmente piernas, lo que demuestra que existen diferencias importantes en el contenido de grasa intramuscular de los diferentes grupos anatómicos, sin embargo, no se presentaron diferencias en las cantidades de grasa intramuscular de las mismas partes anatómicas de diferentes individuos caprinos de la misma edad.

Los resultados obtenidos contrastan con las cantidades de grasa intramuscular determinada en cabras reportada por Madrugada *et al.* [32] y con los resultados en cabras indígenas surafricanas obtenidos por Sheradin *et al.* [33]. En cuanto a la cantidad general de grasa intramuscular no se cuenta con reportes de la comparación de las cantidades de grasa entre grupos musculares anatómicos de animales de la misma raza, como

Figura 2. Evolución del contenido de proteína en la carne de cabra.

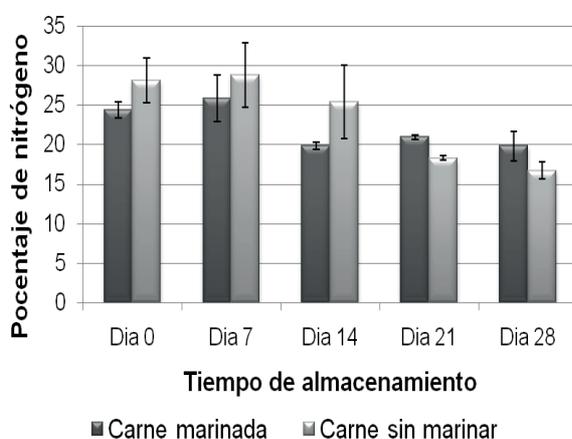
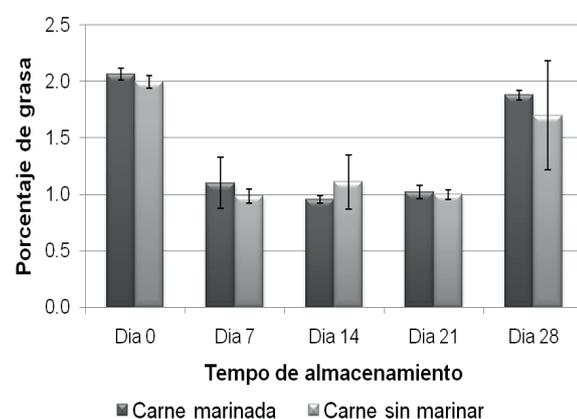


Figura 3. Evolución del contenido de grasa en la carne de cabra



en este caso. Sin embargo se debe aclarar que la composición de ácidos grasos de diferentes grupos musculares varía en cuanto a la relación de ácidos saturados, monosaturados y polinsaturados para los diferentes músculos analizados por Park y Washington [34].

Capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de cabra. La figura 4 muestra la variación de la capacidad para retener agua del producto durante el tiempo de almacenamiento y se evidencia que existen diferencias significativas entre la carne marinada y sin marinar con un valor $p \leq 0,05$ en todos los días de análisis, así como la ocurrencia de mayor CRA en la carne de cabra marinada durante todo el ensayo debido a la importante actividad de las sales agregadas, las cuales sirven como moléculas que aportan cargas y permiten establecer enlaces dipolo-dipolo con las moléculas de agua y las proteínas sarcoplasmáticas [35].

La capacidad de las muestras de carne para retener el agua de su constitución es un aspecto muy importante desde el punto de vista de la industria agroalimentaria, ya que del agua dependen aspectos tan fundamentales como la apariencia, jugosidad y dureza durante la masticación, determinantes de la calidad de la carne a la hora del consumo. Además, la pérdida de peso de la carne fresca durante su procesado debido a las pérdidas de agua es de gran importancia desde un punto de vista económico.

Otro importante hecho que aumenta la capacidad de retención de agua en las muestras marinadas es el elevado pH registrado en estas, con un valor de pH más alto se puede esperar un mayor índice de CRA gracias

a que los fosfatos interfieren cambiando el pH desde el punto isoelectrico de las proteínas, que se encuentra entre 5,0 a 5,4 y donde la capacidad de retención de agua es más bajo que a un pH más alcalino. Hamm [36], encontró que la capacidad de retención de agua de la carne mejora notoriamente a pH de 7,5.

No se hallaron diferencias de la capacidad de retención de agua entre los diferentes grupos musculares estudiados. González *et al.* [37] tampoco encuentran diferencias en la capacidad de retención de agua en los músculos de cabras. Sin embargo, estos resultados contradicen las apreciaciones de Matassino *et al.* [38] y Argüello *et al.* [39].

Contenido de humedad en la carne de cabra. La figura 5 resume las variaciones registradas en las cantidades de humedad de carne de cabra marinada y sin marinar, almacenadas en refrigeración y muestra una tendencia a la paulatina reducción tanto en la carne de cabra marinada como sin marinar. El índice de humedad en el día 0 para la carne marinada, es estadísticamente más alto que los valores registrados los días 21 y 28 en la carne sin marinar lo que denota una mayor pérdida de humedad a través del tiempo en la carne de cabra sin marinar. La disminución paulatina en la humedad del producto contrasta con los resultados reportados por Bhat *et al.* [31].

La pérdida de humedad del producto se justifica en el proceso de autodegradación enzimática que sufre la carne durante el almacenamiento ya que al degradar las estructuras proteicas miofibrilares se libera parte del agua contenida en ellas, sin embargo, la mayor hu-

Figura 4. Evolución de la CRA en la carne de cabra durante el almacenamiento.

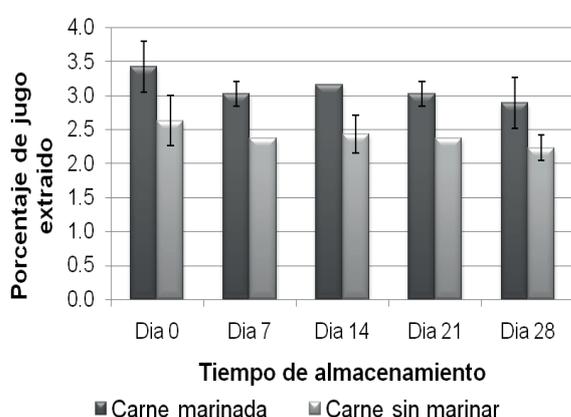
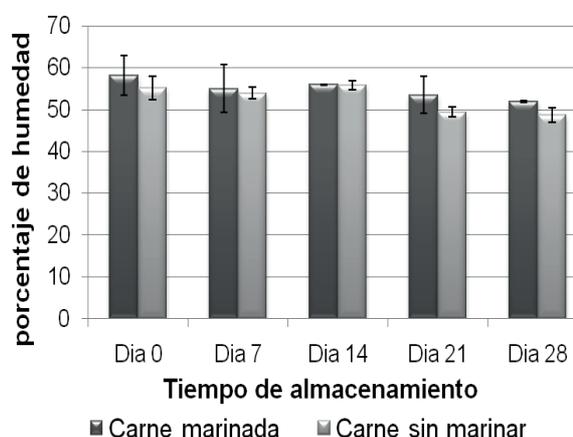


Figura 5. Evolución del contenido de humedad en las muestras de carne de cabra.



medad de las muestras de carne de cabra marinada se debe a la capacidad para retener agua miofibrilar, la cual es originada por la repulsión electrostática entre las proteínas de las miofibrilas (miofilamentos), que resulta en la turgencia de las miofibrillas. En algunos casos, con la adición de sales a un pH alto, como el polifosfato, incluso con una solubilización parcial en los filamentos, se estimula potentemente las repulsiones entre las moléculas individuales [40]. Igualmente la adición de NaCl en la solución marinadora difunde a hasta alcanzar los sarcómeros y se une a las miofibrillas, ya que NaCl posee un catión kosmotrópico y un anión caotrópico, se acumulan en la interface proteína-agua, haciéndolos más hidrófilo [41].

CONCLUSIONES

La utilización de NaCl y polifosfatos sódico en el proceso de marinado de la carne de cabra aumenta la capacidad de retención de agua y disminuye así la pérdida de jugos del producto manteniendo la riqueza proteica y peso escurrido en el producto, mejorando el rendimiento y potenciando a la carne de cabra marinada como una excelente alternativa tecnológica de industrialización.

Se concluye que, la aplicación de marinado por maceración afecta de forma importante las características bromatológicas de las piezas comerciales de carne de cabra de raza santandereana empacada al vacío, mejorando su condición y convirtiéndolo en una importante alternativa de desarrollo tecnológico.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada en el marco del trabajo de tesis de grado de maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, denominado "Efecto del marinado por maceración sobre las propiedades bromatológicas de la carne de cabra de raza santandereana empacada al vacío y almacenada en refrigeración" desarrollado durante los años 2011 y 2012 en el grupo de investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GIN-TAL) de la Universidad de Pamplona, a cuyos docentes y trabajadores, las más infinitas gracias.

REFERENCIAS

- [1] SALAZAR, P.A. La Cabra en Colombia. Bucaramanga (Colombia): Editorial SENA, 1985,
- [2] ESPINAL, C.F., MARTÍNEZ, H. y AMÉZQUITA, V.E. La Cadena Ovinos Y Caprinos en Colombia. Bogotá (Colombia): Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocadenas, Documento de trabajo no. 125, 2006, 20 p.
- [3] LAWRIE, R.A. Lawrie's Meat Science. 6 ed. Cambridge (England): Woodhead Publ. Ltd., 1998, 336 p.
- [4] MADRUGA, M.S., LACERDA DE MEDEIROS, E.J., DE SOUSA, W.H., CUNHA, M.G., PEREIRA-FILHO, J.M. e DO EGYPTO-QUEIROGA, R.C. Composição química e perfil lipídico da carne caprina de grupos genéticos terminados em confinamento. Revista brasileira de zootecnia, 38(3), 2009, p. 547–552.
- [5] FÉLIX-URIETA, L., FÉLIX-URIETA, D., RUBIO-LOZANO, M.S, MÉNDEZ-MEDINA, M.D. y TRUJILLO-GARCÍA, A.M. Análisis comparativo de la carne y productos cárnicos de cabrito alpino francés (3/4) con Boer (1/4). Técnica pecuaria en México, 39(3), 2001, p. 237-244.
- [6] SANTOS, V.A., SILVA, S.R and AZEVEDO, J.M. Carcass composition and meat quality of equally mature kids and lambs. Journal of Animal Science, 86, 2008, p. 1943–1950.
- [7] STANISZ, M., SŁÓSZARZ, P. and ADAM, G. Slaughter value and meat quality of goat kids with various share of Boer blood. Animal Science Paper and Reports, 27, 2009, p. 189–197.
- [8] Mc MILLIN, K.W., and BROCK, A.P. Production practices and processing for value-added goat meat. Journal of Animal Science, 83, 2005, p. E57- E68.
- [9] MADRUGA, M.S and BRESSAN, M.C. Goat meats: Description, rational use, certification, processing and technological developments. Small Ruminant Research, 98(1-3), 2011, p. 39–45.
- [10] METRI, J.C., ANDRADE, S.A., MACHADO, E.C., SHINOHARA, N.K. e BISCANTINI, T.M. Controle bacteriológico de carne caprina para elaboração de hambúrguer caprino de fumado. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 58, 2006, p. 427–431.
- [11] MADRUGA, M.S., SANTOS, N.M., COSTA, R.G., MEDEIROS, A.N., QUEIROGA, R.C., SCHÜLLER, A.R., ALBUQUERQUE, C.L., GALVÃO, M.S., CAVALCANTI, R.N. and CAMPOS, R.J. Fat components from precooked–buchadall: an edible goat meat by product. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 5(4), 2007, p. 265–270.

- [12] DÁLMAS, P.S., COUTINHO, E.P., MORREIRA, R.T., FÉLEX, S.S., MADRUGA, M.S. Avaliação sensorial de um embutido tipo chouriço elaborado a partir desubprodutos do abate de caprinos. Prelo (Brasil): Anais do II Simpósio de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 2010.
- [13] IBARRA, P.I. Qualitative aspects of goat meat including processing, storage, and organoleptic factors. In: Devendra, C. (Ed.), Proceedings of International Workshop on Goat Meat Production in Asia. Tando, Jam Pakistan, 1988. pp.100–108.
- [14] PAWAR, V.D., VEER, D.G and MACHEWAD, G.M. Effect of sodium chloride and sodium tripolyphosphate on the quality attributes of goat meat patties. Journal of Food Science and Technology, 42, 2005, p. 331–336.
- [15] ALPER-ÖNENC, MELTEM SERDAROĞLU, and KIYALBEK ABDRAIMOV. Effect of various additives to marinating baths on some properties of cattle meat. Euro Food Research Technology, 218, 2004, p 114–117.
- [16] BOWLING, R.A., SMITH, G.C., CARPENTER, Z.L., MARSHALL, W.H and SHELTON, M. Blade tenderization of wholesale cuts from ram lambs and kid goats. Journal of Animal Science, 43, 1976, p. 122–130.
- [17] BABJI, Y., MURTHY, T.R and ANJANEYULU, A.S. Microbial and sensory quality changes in refrigerated minced goat meat stored under vacuum and in air. Small Ruminant Research, 36, 2000, p 75-84.
- [18] MORALES-DE LA NUEZ, A., MORENO-INDIAS, I., FALCÓN, A., ARGÜELLO, A., SÁNCHEZ-MACIAS, D., CAPOTE, J. and CASTRO, N. Effects of various packaging systems on the quality characteristic of goat meat. Asian-Aust. Journal of Animal Science, 22(3), 2009, p. 428–432
- [19] ARGOTE, F., VELASCO, R and PAZ, P. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*Cavia Porcellus*) empacada al vacío. Revista Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 5(2), 2007, p. 103-111.
- [20] GARRIDO, M.D. y BAÑÓN, S. Determinación instrumental de la calidad de la carne. Medida del pH. En: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid (España): Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA, 2000, p. 147-155.
- [21] PLA, M. Determinación instrumental de la calidad de la carne. Medida de la capacidad de retención de agua. En: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid (España): Ministerio de Ciencia y Tecnología-INIA, 2000, p. 147-155.
- [22] WATTANACHANT, S., SORNPRASITT, T. and POLPARA, Y. Quality characteristics of raw and canned goat meat in water, brine, oil and Thai curry during storage, Songklanakarin Journal of Food Science and Technology, 30(Suppl.1), 2008, p. 41–50.
- [23] WISTREICH, J. Ham curing. Food Technology, 11, 1960, p. 549–551.
- [24] GIRARD, J.P. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza (España): Acriba, 1991, 321 p.
- [25] INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Microorganismos de los Alimentos 6. Ecología Microbiana de los productos alimentarios. Zaragoza (España): Acribia, 1998, 593 p.
- [26] GRAU, F.H. Inhibition of the anaerobic growth of brochothrix thermosphacta by lactic acid. Applied Environmental Microbiology, 40(3), 1980, p. 433–436.
- [27] GRAU, F.H. Role of pH, lactate and anaerobiosis in controlling the growth of some fermentative gram negative bacteria. Applied Environmental Microbiology, 42(8), 1981, p. 1043–1050.
- [28] BACHHIL, V.N. Influence of lower storage temperatures of keeping quality of fresh goat meat. Indian Journal of Veterinary Medicine, 6, 1982, p. 105-106.
- [29] BRIGHTWELL, G., CLEMENS, R., URLICH, S. and BOEREMA, J. Possible involvement of psychrotolerant *Enterobacteriaceae* in blown pack spoilage of vacuum-packaged raw meat. International Journal of Food Microbiology, 119(3), 2007, p. 334–339.
- [30] BHAT, Z.F., PATHAK, V., BUKHARI, S.A., AHMAD, S.R. and BHAT, H. Quality changes in chevon harrisa (meat based product) during refrigerated storage. International Journal of Meat Science, 1(1), 2010, p. 52–61.
- [31] VARNAM, A.H y SUTHERLAND, J.P. Carne y productos cárnicos, Tecnología, Química y microbiología. Zaragoza (España): Acriba, 1995, 438 p.
- [32] MADRUGA, M.S., RESOSEMITO, F.S., NARAIN, N., SOUSA, W.H, CUNHA, M.G y RAMOS, J.L. Efecto de las condiciones de crecimiento de cabras en la calidad fisicoquímica y química de su carne. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 5(2), 2006, p. 100–104.
- [33] SHERADIN, R., HOFFMAN, L.C and FERREIRA, A.V. Meat quality of Boer kids and Mutton Merino

- lambs 1 commercial yields and chemical composition. *Animal Science*, 76, 2003, p. 63–71.
- [34] PARK, Y.W and WASHINGTON, A.C. Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of Alpine and Nubian breeds. *Journal of Food Science*, 58, 1993, p. 245–253.
- [35] CARBALLO, B. y LÓPEZ-DE TORRE, G. Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid (España). Iragra, S.A., 1991, 171 p.
- [36] HAMM, R. Über das Wasserbindungsvermögen des Fleisches. *Fleischerei*, 33, 1982, p. 590–599.
- [37] GONZÁLEZ, F.A., OWEN, J.E and CERECERES, M.T. Studies on the criollo goat of northern Mexico: part 2- physical and chemical characteristics of the musculature. *Meat Science*, 9(4), 1983, p. 305–314.
- [38] MATASSINO, D., CONGIU, F., GIROLAMI, A. and COSENTINO, E. Myorheological, chemical and colour characteristics of meat in lambs and kids slaughtered at 28, 35 and 42 days. 32 Annual Meeting of EAAP, 1981.
- [40] ARGÜELLO, A., GINÉS, R., CAPOTE, J. y LÓPEZ, J.L. Aproximación al estudio de las características físicas de la carne de cabrito de la agrupación caprina canaria. *Producción Ovina y Caprina*, XXIII, 1998, p. 141-144.
- [41] PUOLANNE, E, and HALONEN, M. Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science*, 86, 2010, p. 151–165.
- [42] DÉR, A., KELEMEN, L., FÁBIÁN, L., TANEVA, S.G., FODOR, E., PÁLI, T., CUPANE, A., CACACE, M.G. and RAMSDEN, J.J. Interfacial water structure controls protein conformation. *Journal of Physical Chemistry B*, 111, 2007, p. 5344–5350.