

Análisis comparativo de carne y productos cárnicos de cabrito Alpino Francés y Alpino Francés (3/4) con Boer (1/4)^a

Lilia Félix Urieta^b, Dalia Félix Urieta^b, María de la Salud Rubio Lozano^c, Rubén Danilo Méndez Medina^c, Abel Manuel Trujillo García^c

RESUMEN

Félix UL, Félix UD, Rubio LMS, Méndez MRD, Trujillo GAM. *Téc Pecu Méx* 2001;39(3)237-244. El propósito del estudio fue evaluar la calidad de la carne y de los embutidos fabricados de 11 cabritos Alpino Francés (AF) y de 11 de la crucea ¼ Boer x ¾ Alpino Francés (AB). Se realizaron determinaciones de la composición química y las características fisicoquímicas en la carne. Se elaboraron embutidos tipo jamón cocido y tipo butifarra de AF y AB con el fin de realizar una evaluación sensorial. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza donde el modelo incluía el grupo genético, el sexo y la interacción. Ni el sexo ni la interacción fueron significativos, por lo que se sustrajeron del modelo. Los datos sensoriales de preferencia se sometieron a un test de frecuencia estadístico y Ji-cuadrada. La carne de los animales AF tuvo mayor pH, actividad de agua y capacidad de retención de agua (6.61 ± 0.04 , 0.96 ± 0.0 , 36.96 ± 2.01 respectivamente) que la carne de AB (6.37 ± 0.04 , 0.94 ± 0.0 , 29.88 ± 1.85 , respectivamente). Los resultados mostraron que la carne de ambos tipos genéticos no tuvo diferencias en cuanto al porcentaje de humedad, cenizas, proteína y grasa intramuscular. El 63.4 % ($P < 0.05$; jamón) y el 54 % ($P > 0.05$; butifarra) de los consumidores prefirieron los productos provenientes de la crucea. El sabor resultó ser la característica más relevante en la decisión de los consumidores. La introducción de 25 % del genotipo Boer en la cabra AF mejoró ($P < 0.05$) las características de la carne relativas a retención de agua y por ende al sabor y la jugosidad en el jamón, sin embargo no mejora las demás características en la carne ni en la butifarra.

PALABRAS CLAVE: Cabras, Calidad de carne, Boer, Alpino Francés, Embutidos.

Las cabras ofrecen múltiples ventajas frente a otras especies, como gran adaptabilidad a condiciones ambientales variables y a diferentes regímenes nutricionales, alto

potencial reproductor, menor susceptibilidad a contraer enfermedades infecciosas, así como un bajo costo de inversión inicial, construcción y mantenimiento de las granjas, lo que facilita su cría en países en desarrollo, poniéndola al alcance de la población rural y campesina^(1,2,3).

Actualmente existen razas de cabras que ya han sido sometidas durante años a la selección, y debido a ello han alcanzado altos niveles de producción de carne;

^a Recibido el 26 de septiembre de 2000 y aceptado para su publicación el 4 de agosto de 2001.

^b Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

^c Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Centro de Enseñanza Práctica, Investigación en Producción y Salud Animal. Av Cruz Blanca No. 486. Col. San Miguel Topilejo. Delegación Tlalpan. 04500. México D.F. msalud@servidor.unam.mx
Correspondencia y solicitud de separatas al tercer autor.

Trabajo financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) a través del Proyecto No. IN504396.

ejemplo de ello lo constituye la raza Boer, originaria de Sudáfrica⁽⁴⁾. Por su parte, la raza Alpino Francés se caracteriza por su gran aptitud lechera y por su bajo rendimiento en carne⁽⁵⁾. Otros países ya han hecho esfuerzos por mejorar la productividad de los rebaños y han introducido la Boer como raza mejoradora^(6,7). Cabe mencionar que una gran parte de territorio mexicano (20.8 % de la superficie total del país) cuenta con las condiciones climatológicas y topográficas adecuadas para el desarrollo de esta especie^(8,9); de hecho, ya hay estados de la República donde la Boer ha sido introducida para la mejora de razas autóctonas.

El 6 % de toda la carne roja que se consume en el mundo proviene de la cabra. La carne de cabra ha recibido poca atención por los nutricionistas como una fuente alternativa de carne roja⁽⁷⁾, aún cuando es alta en proteínas y baja en grasa, lo que la hace altamente aceptable desde el punto de vista nutricional^(10,11,12). Además, México cuenta con una gran cantidad de zonas marginadas donde la caprinocultura se encuentra presente como único aporte de carne y leche. Por esto, es de vital importancia dar un apoyo e impulso a la cría de ganado caprino, mediante la evaluación y desarrollo de alternativas tecnológicas.

Debido a que México cuenta con un número reducido de animales de raza Boer se decidió realizar el estudio sobre la influencia de esta raza en cruce con Alpino Francés, ya que el semental Boer no es de fácil disponibilidad y su costo es elevado. Se realizó la cruce $\frac{1}{4}$ Boer x $\frac{3}{4}$ Alpino Francés (AB), con el propósito de conocer si existía algún cambio en la calidad de la

carne; también incluyó la elaboración de productos con carne de ambos grupos genéticos, para saber si el consumidor tenía alguna preferencia específica según la procedencia.

Para el estudio se utilizó la carne de la media canal proveniente de 22 cabritos de ambos sexos, 11 de ellos pertenecientes a la raza Alpino Francés pura y los otros 11 a la cruce AB. La investigación fue diseñada para que en una primera etapa se evaluara la composición química y las características fisicoquímicas de la carne, de los dos grupos genéticos; y en una segunda etapa se elaboraran productos derivados de la carne, para posteriormente realizarles una evaluación sensorial de los mismos.

Durante los dos primeros meses de vida, los cabritos fueron alimentados con leche materna, después fueron sometidos a una dieta a base de gramíneas y leguminosas, con agua *ad libitum* y sales minerales, por un periodo de cuatro meses, y sacrificados a la edad de 6 meses, con pesos promedio de 18.72 ± 3.74 kg para los alpino y de 19.84 ± 4.95 kg para la cruce.

Los lomos de las medias canales diseccionadas se emplearon para el análisis químico de las muestras. Dichas muestras fueron conservadas en congelación hasta el momento de los análisis, los cuales se realizaron por duplicado para cada muestra, con excepción de la actividad acuosa.

Las determinaciones del análisis proximal de la carne se realizaron de acuerdo a los Métodos Oficiales de la AOAC⁽¹³⁾. El contenido de humedad se determinó por el método de secado en estufa entre 100

y 110 °C; el de cenizas por el método de calcinación en mufla entre 500 y 550 °C y el de proteína por el método de nitrógeno total Microkjheldal. Finalmente el contenido de grasa se determinó por el método de extracción continua en un sistema Goldfish utilizando éter etílico como disolvente. Las determinaciones se realizaron por duplicado para cada muestra en estudio.

Las características fisicoquímicas evaluadas en los lomos se determinaron midiendo el potencial de hidrógeno (pH)⁽¹⁴⁾, la actividad acuosa (Aw)⁽¹⁵⁾ y la capacidad de retención de agua (CRA)⁽¹⁴⁾. La Aw se determinó por el método de la AOAC⁽¹³⁾ en un higrómetro. La CRA se determinó por el método de Grau-Hamm⁽¹³⁾ en una centrifuga.

La elaboración de los productos cárnicos derivados se llevó a cabo utilizando la carne obtenida de la disección de todas las piezas de la media canal (a excepción del lomo), de cada uno de los animales de cada grupo genético. La carne empleada estaba limpia de grasa, fascias y vasos sanguíneos.

El embutido tipo jamón cocido desarrollado en el presente proyecto es un producto cárnico cocido sometido a la acción de agentes de curación (sal fina, nitrito sódico, nitrato potásico, dextrosa y ascorbato sódico) que emplea en su elaboración carne de cabrito⁽¹⁶⁾. La elaboración de dicho producto se realizó según la metodología descrita por Martín⁽¹⁷⁾ para jamón cocido.

El embutido tipo butifarra elaborado en este proyecto es un producto cárnico cocido, sometido a la acción de agentes de curación, que emplea en su elaboración

un 50 % de carne de cabrito y un 50 % carne de cerdo (costillar de cerdo), incorporándosele aditivos (sal fina, nitrito sódico, ascorbato sódico, dextrosa, caseinato sódico y polifosfatos) y especias (pimienta blanca molida y nuez moscada molida) y embutido en tripa natural, siguiendo el método de fabricación descrito por Martín⁽¹⁷⁾ para butifarra.

La evaluación de la calidad sensorial se realizó con alrededor de 50 jueces consumidores; cada uno de ellos le fue asignado un cuestionario y dos trozos del embutido perteneciente a cada uno de los grupos genéticos. La evaluación sensorial consistió en una prueba de preferencia, que se realizó para ambos productos; a través de esta prueba el juez seleccionó una de las dos muestras según su preferencia^(18,19,20). También se incluyó una pregunta con objeto de conocer la principal razón por la que gustó más la muestra seleccionada.

Los resultados obtenidos sobre la composición química y características fisicoquímicas de la carne de cabrito fueron analizados empleando el programa SAS⁽²¹⁾, a través del cual se realizó el análisis de varianza, donde la variable de clase (independiente) fue el grupo genético y las variables dependientes del modelo fueron los porcentajes de humedad, cenizas, proteína, grasa, pH, Aw, CRA y CE. Inicialmente los datos se analizaron en un modelo donde estaban incluidas las variables grupo genético, sexo y su interacción, pero ni el sexo ni la interacción resultaron significativos para las variables medidas, por lo que fueron extraídos del modelo. Los resultados obtenidos de la prueba de preferencia se analizaron con Ji-cuadrada.

En el Cuadro 1 se muestran los valores de la composición química y las características fisicoquímicas de la carne de ambos grupos. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) en el contenido de humedad, cenizas, proteína y grasa. La raza Alpino Francés presenta un valor mayor en los parámetros fisicoquímicos y tecnológicos, tales como pH, Aw y CRA, con respecto a los de la carne de la crucea ($P < 0.05$).

La prueba de preferencia del jamón cocido “tipo”, muestra que un 63.4 % de los consumidores prefieren el jamón de la crucea ($P < 0.05$).

En el Cuadro 2 se presentan las respuestas relacionadas con las principales razones por la que gustó más la muestra de jamón previamente seleccionada. Se observa que un 68 % de los consumidores afirmó haber elegido al jamón Alpino Francés por su sabor (39 %) y jugosidad (29 %) en tanto que para el jamón de la crucea, el 48 % indicó haber sido el sabor la principal

razón por la que este producto fue preferido, en tanto que la jugosidad sólo influyó en un 12 %.

Los resultados de la prueba de preferencia de la butifarra “tipo” muestran que un 54 % de los consumidores la prefieren proveniente de la crucea, ($P > 0.05$); y que un 85 % de los consumidores prefirieron la butifarra de la crucea por su sabor (63 %) y apariencia (22 %). Aquellos consumidores que prefirieron la butifarra elaborada con carne de cabrito Alpino Francés, la habían elegido por su mejor sabor (63 %) y jugosidad (23 %).

El concepto de calidad de carne abarca características nutricionales, organolépticas y tecnológicas⁽²²⁾. La composición tisular de la carne tiene un efecto fundamental en la calidad, no sólo en el aspecto nutricional por el aporte de proteínas, sino también en las características organolépticas, pues cuanto mayor sea el contenido en grasa intramuscular mayor es la suavidad y la jugosidad de la carne^(23,24).

Cuadro 1. Análisis proximal, características fisicoquímicas de la carne de cabrito de la raza Alpino Francés y la crucea de Alpino Francés y Boer (Media \pm Error estándar).

Variables	Alpino Francés	Alpino FrancésxBoer
Humedad, %	74.30 \pm 0.33	74.32 \pm 0.33
Cenizas, %	1.07 \pm 0.01	1.07 \pm 0.01
Proteína, %	18.49 \pm 0.66	19.16 \pm 0.68
Grasa, %	1.72 \pm 0.17	2.18 \pm 0.17
pH	6.61 \pm 0.04 ^a	6.37 \pm 0.04 ^b
Actividad de agua	0.96 \pm 0.004 ^a	0.94 \pm 0.004 ^b
CRA (ml/100 g carne)	36.96 \pm 2.01 ^a	29.88 \pm 1.85 ^b

^{a,b} Valores en la misma fila y con diferente superíndice son diferentes ($P < 0.05$).
CRA= Capacidad de retención de agua.

Cuadro 2. Respuesta preferencial de los consumidores en la prueba de la calidad sensorial de los embutidos tipo jamón cocido y butifarra de los animales Alpino Francés y cruce Alpino Francés y Boer (%)

	Embutido tipo jamón cocido		Embutido tipo butifarra	
	Alpino Francés	Alpino FrancésxBoer	Alpino Francés	Alpino FrancésxBoer
Sabor	39	48	63	53
Textura	18	14	14	13
Jugosidad	29	12	23	5
Apariencia	7	14	0	22
Color	7	12	0	7

Como se pudo observar, la composición proximal entre ambos tipos de carne fue similar, lo que indica que quizás la introducción de sólo el 25 % de sangre Boer no es suficiente para modificar las características de composición tisular (proteína y grasa) de la carne de la raza Alpino Francés.

Es importante señalar que los valores obtenidos de humedad, cenizas, proteína y grasa para carne de cabrito en este estudio son similares a los citados por otros autores para carne de cabra^(25,26). Dhanda *et al.*⁽⁷⁾ encontraron en varias cruces con Boer, que el porcentaje de humedad, de proteínas, de grasa y de cenizas estaban alrededor del 74.5, 18.7, 3.5 y 1.1 %, respectivamente; resultados que coinciden con los presentados en este trabajo, aunque hay que observar que el porcentaje de grasa en el estudio de Dahnda es superior al encontrado en la cruce de Alpino con Boer de este estudio; igualmente mencionan porcentajes de grasa muy superiores en las cruces con Boer cuando los animales son adultos.

Entre los factores estudiados que afectan a la calidad fisicoquímica de la carne, la

cual se refiere a las propiedades que la carne tiene para que se puedan obtener de ella productos cárnicos de alta calidad y alto rendimiento, se analizaron el pH, la Aw y la CRA. La CRA y el pH están relacionados entre sí⁽²⁷⁾.

A partir del punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares (pH= 5.5), si el pH de la carne aumenta, también aumenta su CRA; esto mejora la habilidad de la carne para retener más jugo en su interior, lo cual la hace más jugosa al ser cocinada. Como se aprecia en este estudio, el pH y la CRA de la carne de la raza Alpino Francés son mayores que los de la cruce, lo que quiere decir que la introducción de ¼ Boer a los cabritos Alpino Francés provocó un deterioro en la calidad tecnológica de la carne. Estos resultados se dan a pesar de que no hubo diferencias en el porcentaje de proteínas.

Hay que señalar que el pH de la carne en estudio fue muy alto, lo que podría indicar que los animales podrían haber sufrido estrés^(28,29) por el proceso de sacrificio, de manera que el pH final de la carne de

ambos grupos genéticos no bajó hasta los niveles normales, los cuales serían alrededor de 5.8 a 6.2^(17,30).

La Aw de la carne es el agua libre disponible como solvente y reactivo, lo cual afecta fundamentalmente a la disponibilidad de agua para el desarrollo de microorganismos; a mayor Aw, aumentan las probabilidades de que la carne se contamine y los microorganismos se desarrollen en su interior. En este estudio, la Aw es mayor en la carne de los alpinos; sin embargo, en ambas la Aw está dentro de lo normal para la carne fresca^(17,27), por lo que ambos tipos de carne son susceptibles a la contaminación por la mayoría de las bacterias.

De estos resultados se deriva que la carne de la raza Alpino Francés pudiera ser más apta tecnológicamente para la elaboración de embutidos, como una consecuencia directa de su CRA, que se traduce en menores pérdidas de peso en los procesos de transformación y una mejor calidad de los productos.

También se puede apreciar que la carne de ambos grupos genéticos posee un valor de pH, Aw y contenido de humedad altos, lo que en conjunto promueve la contaminación microbiana, resultando en detrimento de la calidad de los productos obtenidos, por lo que resulta indispensable un estricto control sobre dichas variables.

Con respecto a otras especies, se puede apreciar que la carne de cabrito constituye una buena fuente de proteína y minerales. Asimismo se observa que el contenido de grasa es inferior al de la carne de res, cordero y cerdo, característica que apoya

las tendencias actuales en el consumo de alimentos bajos en grasa^(25,26,27,31).

El análisis sensorial de los productos procesados de la carne de ambos grupos genéticos muestra que los consumidores prefirieron en su mayoría el jamón elaborado con carne de la crusa, a pesar de que los resultados del análisis de las características fisicoquímicas de la carne indicaron que a partir de la carne de los animales Alpino Francés se deberían obtener productos de mejor calidad y rendimiento. Al comparar las razones que los consumidores ofrecieron del por qué eligieron uno u otro jamón, los análisis confirman que fue el sabor el principal factor que los inclinó en su elección. El sabor es una característica muy peculiar que se ve afectado principalmente por la raza, alimentación, edad y el sexo del animal^(17,23,24). Además, el sabor está directamente relacionado con la grasa intramuscular de la carne, pues en este tejido es donde ocurre la deposición de los compuestos volátiles que ayudan al desarrollo del sabor y aroma de los productos⁽²⁴⁾. Al producto tipo jamón cocido no se le adiciona otro tipo de grasa que el propio de la carne, por lo tanto los resultados encontrados señalan que posiblemente la aportación de la grasa intramuscular que la raza Boer le hizo a la raza Alpina, hizo que la crusa tuviera un sabor más aceptable por el consumidor que la de la raza Alpina sola. En lo que se refiere a la butifarra, la cual está adicionada de un elevado porcentaje de carne (con grasa) de cerdo, la característica propia del sabor resultó opacada, lo que hizo que los consumidores se distribuyeran aleatoriamente, casi un 50 % para cada tipo de butifarra.

En lo que se refiere a la evaluación sensorial, el jamón (producto sin grasa añadida) de la craza resultó más aceptado por los consumidores que el de la raza Alpino; sin embargo, en cuanto a la butifarra, los consumidores no pudieron distinguir entre los dos tratamientos.

En conclusión, no se encontraron diferencias en composición química entre la carne proveniente de la raza Alpino Francés y la craza (1/4 Boer x 3/4 Alpino Francés); no así en las características fisicoquímicas, donde la carne de la raza Alpino Francés presentó mejores características para la elaboración de embutidos. Por otra parte, se concluye que la introducción de 25 % de sangre Boer en la cabra Alpino Francés logra mejorar algunas características sensoriales del embutido tipo jamón cocido.

Se puede inferir que el aprovechamiento de la carne de cabrito constituye una alternativa viable para incrementar la producción y las alternativas de comercialización de esta especie. El contenido de humedad y pH elevado de la carne de cabrito no limitan su uso si se tiene un control de dichas variables, así como un adecuado manejo de las condiciones de sanidad e higiene de la carne.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todo el personal del Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM que colaboró con el proyecto. Al departamento de Química en Alimentos de la Facultad de Química-UNAM por el apoyo en equipo, materiales

y asesoría científica. También se agradece el apoyo financiero recibido a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) Proyecto IN504396.

MEAT AND PROCESSED PRODUCTS EVALUATION FROM FRENCH ALPINE AND 1/4 BOER 3/4 FRENCH ALPINE KIDS

ABSTRACT

Félix UL, Félix UD, Rubio LMS, Méndez MRD, Trujillo GAM. *Téc Pecu Méx* 2001;39(3)237-244. The main objective of this study was to evaluate the meat quality and the sensory characteristics of processed products of meat from 11 kids French Alpine (AF) and 11 1/4 Boer 3/4 French Alpine (AB) kids. Chemical and physicochemical characteristics were determined. Cooked ham and butifarra type products were evaluated using a consumer panel. Chemical and physicochemical data were treated using an analysis of variance (Proc GLM) where the model included sex, breed and the interactions. No significant differences were found for sex and the interactions, therefore breed was the only main effect considered. Consumer panel data were analyzed using a frequency and Chi-square tests. Meat from AF had a higher ($P < 0.05$) pH (6.61 ± 0.04), water activity (0.96 ± 0.004) and water holding capacity (36.96 ± 2.01) than that from AB (6.37 ± 0.04 , 0.94 ± 0.04 , 29.88 ± 1.85 , respectively). Results showed that meat from both type of genetic groups had no differences in moisture, ashes, protein and fat content. Sixty three ($P < 0.05$; ham) and 54 ($P > 0.05$; butifarra) percent of consumers preferred products from the AB animals. Flavor was found to be the most relevant characteristic on the consumer decision. The use of 25 % of the Boer genotype on AF goats improved ($P < 0.05$) the characteristics of meat related to the water holding capacity of meat, and the flavor and juiciness of ham; however, it did not change any of the other parameter under study.

KEYS WORDS: Goats, Meat quality, Boer, French Alpine, Processed meats.

LITERATURA CITADA

1. Lastra-Marín IJ. Programa nacional de fomento a la caprinocultura dentro del marco de Alianza para el Campo. XI Reunión nacional sobre caprinocultura, Chapingo, México. 1996.
2. Devendra C. Meat production from goats in developing countries. *British Soc Anim Prod* 1981;4(39):406.
3. Devendra C. Cuantitativa and qualitative aspects of meat production from goat. *World Anim Rev* 1983;(47):19-29.
4. Casey NH, Van-Niekerk WA. The Boer goat 1. Origin, adaptability, performance, testing, reproduction and milk production. *Small Rum Res* 1988;(1):291-302.
5. Barbosa CA. Evaluación zootécnica de un sistema intensivo de producción de leche de cabra [tesis licenciatura]. México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México; 1995.
6. Blackburn HD. Comparison of performance of Boer and Spanish Goats in two US locations. *J Anim Sci* 1995;73:302-309.
7. Dhanda JS, Taylor DG, Murray PJ, McCosker JE. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 4. Chemical composition of muscle and fatty acid profiles of adipose tissue. *Meat Science* 1999;52:375-379.
8. Arbiza SI. Producción caprina. México D.F., México: Editorial Trillas; 1993.
9. Fonseca R. Evaluación productiva del proceso de transformación de la leche [tesis licenciatura]. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México; 1995.
10. Smith, GC, Carpenter ZL, Shelton M. Effect of age and quality level on the palatability of goat meat. *J Anim Sci* 1978;46:1229-1235.
11. Johnson DD, McGowan CH, Nurse G Anous MR. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Rum Res* 1995;17:57-63.
12. Carlucci A, Girolami A, Napolitano F, Monteleone E. Sensory evaluation of young goat meat. *Meat Sci* 1998;50:131-136.
13. AOAC. Official Methods of Analysis 15th ed USA; Association of Official Analytical Chemists. 1990.
14. Mendoza ME. Manual de prácticas de laboratorio. Productos cárnicos. División de Ingeniería, Dpto. de Alimentos y biotecnología, Fac. Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, 1991.
15. Pearson D. Laboratory techniques in food analysis. New York, USA: John Wiley & Sons; 1973.
16. SS. Manual sobre la aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la elaboración de productos cárnicos. México, Secretaría de Salud. 1994.
17. Martín BSM. Manual práctico de la carne. Madrid, España. Ediciones Martín & Macías; 1992.
18. Pedrero D. Evaluación sensorial de los alimentos. México D.F., México: Editorial Alhambra; 1994.
19. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 2nd ed. CRC Press; 1991.
20. Research Guidelines for cookery and sensory evaluation, instrumental tenderness measurements of fresh meat. Published by American Meat Science Association in cooperation with National Live stock and Meat Board. 2000.
21. SAS. SAS/STAT User's Guide (Release 6.08). Cary NC, USA: SAS Inst. Inc. 1995.
22. Rubio MS, Méndez RD. Calidad de la carne de animales de abasto. I. Efecto de la composición tisular. *Rev. Ganadero* 1997; Sep/Oct.
23. Smith GC, Carpenter ZL. Eating quality of animal products and their fat content. Proc. Symposium on changing the fat content and composition of animal products. National Research Council, Washington DC, USA: Natl Academy of Sciences; 1974.
24. Savell JW, Cross HR. The role of fat in the palatability of beef, pork, and lamb. *Meat Research Update* 1986;1-4.
25. Devendra C. The nutritional value of goat meat. International Development Research Center Conference, Canada;1998:76-86.
26. Turgut H. Emulsifying capacity and stability of goat, waterbuffalo, sheep and cattle muscle proteins. *J Food Sci* 1984;49(1-2):168-171.
27. Price FJ, Schweigert BS. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Madrid, España: Editorial Acribia; 1994.
28. Bendall, JR. Postmortem changes in muscle. In: Bournem GH. Structure and function of muscle, Vol. II, p 243. 2nd ed. New York, USA: Academic Press; 1973.
29. Bendall JR, Swatland HJ. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci* 1988;24:85.
30. Dhanda JS, Taylor DG, Murray PJ, McCosker JE. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat quality. *Meat Sci* 1999;52:363-367.
31. Concellon MA. Tratado de porcicultura (Tomo III). España: Editorial Aedos; 1991.