

EFEECTO DE LA DIETA SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE TERNEROS

Diet Effect on Chemical Composition of *Longissimus* Muscle of Veal Calves

Lilia Arenas de Moreno¹, Rubén Ormos-Moreno², Sabrina Milli-París², Nelson Huerta-Leidenz¹ y Soján Uzcátegui-Bracho³

¹ Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 15205.

² Zootecnistas egresados de la Escuela de Zootecnia, Universidad Rafael Urdaneta (URU).

³ Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia., Apartado 15252. Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela

RESUMEN

Becerras de predominancia Holstein (n = 14) de 70 días de edad, castrados e implantados con Zeranol, se distribuyeron al azar en dos grupos de tratamientos: T = Testigo (forraje fresco) y S = Suplementado (forraje fresco más concentrado *ad libitum*) para estudiar la composición proximal (g/100g) y el contenido de colesterol (mg/100g) de tejido fresco del músculo *longissimus* a los 182 días de edad. La tendencia hacia la menor concentración proteica (19,8 vs. 20,5%) y un mayor contenido de colesterol (65,3 vs. 79,2 mg/100g) en músculos de T vs. S, respectivamente, no fue confirmada estadísticamente (P > 0,05). En el *longissimus dorsi* de S, se detectó un menor (P < 0,01) contenido de humedad y cenizas (75,1% vs. 78,1% y 0,94% vs. 0,97%, respectivamente) y un tenor graso mayor (3,4% vs. 2,3%) al compararlo con el de T. Se concluye que la suplementación con concentrados utilizada afecta la composición química de la carne de ternera, pero se duda de la significancia nutricional de estas diferencias.

Palabras clave: Ternera, composición química, análisis proximal, colesterol.

ABSTRACT

To study the chemical composition of the *longissimus dorsi* muscle as affected by feeding regime, a group (n=14) of 70-d old male calves (castrated, implanted with Zeranol) of Holstein predominance were randomly assigned to two feeding treatments: C= Control (fresh forage) and S= Supplemented (concentrate, fresh forage plus concentrate *ad libitum*). At 180 d of age, calves were slaughtered and fresh muscle samples were

excised to be subjected to chemical analyses. Muscles from C as compared to those of S tended to have lower protein content (19.8 vs. 20.5%) and exhibited a higher concentration of cholesterol (79.2 vs. 65.3 mg/100g), but these compositional differences were not confirmed statistically (P>0.05). Muscles from S exhibited a higher (P<0.05) lipid content (3.4% vs. 2.3%), and lower (P<0.01) concentrations of moisture and ash than those of C (75.1% and 0.94% vs. 78.1% and 0.97%, respectively). It was concluded that the effects on *longissimus dorsi* nutrient composition elicited by feeding the concentrate diet had no practical significance from a nutritional standpoint.

Key words: Veal, chemical composition, proximal analysis, cholesterol

INTRODUCCIÓN

La culinaria venezolana ha incorporado, de los hábitos de consumo de inmigrantes europeos, el uso de la ternera como una delicia de alto valor comercial, restringido por lo general, a restaurantes. La modificación de la clasificación venezolana de reses en canal a partir de 1994 [6], ha incorporado a la categoría Ternera para identificar a becerros jóvenes (menores de un año de edad). Esta identificación oficial permite dar una salida comercial a becerros recién destetados de los sistemas imperantes de producción de leche, de carne, o de doble propósito (carne-leche). No se tiene conocimiento de que existan trabajos venezolanos que hayan caracterizado el valor nutritivo de carnes de terneros. Hay, sin embargo, innumerables trabajos de investigación que han demostrado que los sistemas y las prácticas de producción, alteran la composición de los alimentos de origen animal, debido a los tratamientos y nuevas tecnologías aplicadas a los animales vivos [2, 3, 15]. Un experimento del Laboratorio del Instituto de Investiga-

ciones Agronómicas (IIA) de La Universidad del Zulia (LUZ), ha permitido conocer la viabilidad de producir esta categoría oficial de carne vacuna, comparando la carne de becerros tipo lechero, alimentados exclusivamente a base de pasto picado *versus* otro grupo alimentado con concentrados [13,14]. El presente estudio comprende la comparación de la composición química de las carnes producidas bajo los dos tratamientos alimenticios en ese experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de los animales

Para este estudio, se seleccionaron catorce becerros mestizos lecheros castrados de 70 días de edad, con predominancia *Bos taurus*, producto de la inseminación artificial con toros Holstein puros sobre vacas mosaico perijanero con predominancia de tipo lechero, nacidos y criados (separados de sus madres al nacimiento y alimentados con sustituto lácteo) bajo las mismas condiciones.

Al inicio del ensayo se realizó la aplicación de un implante anabolizante (Zeranol®) a todos los animales sometidos a estudio. Se asignaron al azar dos tratamientos: T = Testigo (forraje fresco) y S = Suplementado (forraje fresco + alimento concentrado *ad libitum*) con siete repeticiones por tratamiento. El manejo, la alimentación, composición química de la dieta, consumo por animal faenado de los animales y evaluación de las canales, fueron previamente descritos en los trabajos de Morón-Fuenmayor y col. [13,14].

Toma de muestra para la evaluación de la composición química

La toma de muestras para la evaluación de la composición química se realizó retirando dos bistés de 2,54 cm de espesor por animal, provenientes del desposte del músculo *longissimus dorsi thoracis* (corte comercial conocido como "Solo de Cuerito Grueso"), de acuerdo a la metodología descrita por Huerta-Leidenz y col. [9]; posteriormente fueron empacados al vacío y almacenados a -20°C para su posterior análisis.

Evaluación de la composición química

La grasa externa y el tejido conectivo de los bistés parcialmente descongelados a 4°C fueron removidos; una vez desgrasadas se homogeneizaron y se conservaron bajo congelación a -20°C hasta la realización de los análisis químicos, en el Laboratorio del IIA, LUZ. A cada muestra por triplicado se les determinó: humedad (%), materia seca (%), cenizas (%), proteína cruda (%), lípidos totales (%) y colesterol (mg/100 g de muestra) en base fresca.

El contenido de materia seca se determinó por pérdida de humedad a peso constante, en una estufa con ventilación forzada a 105°C por 24 h; el contenido de cenizas se determinó en una mufla a 550°C por 6 h siguiendo la metodología descrita por la AOAC [4]. El método de Kjeldahl se utilizó para la determinación del contenido de proteína cruda. El contenido de lípidos totales se realizó por el método de extracción de Folch modificado descrito por Slover y Lanza [21]. El contenido de colesterol de las muestras se obtuvo siguiendo el método descrito por Rhee y col. [17, 18], con las modificaciones sugeridas por Smith, S.B (comunicación personal) en lo referente a la saponificación del extracto lipídico. La determinación cuantitativa de colesterol se realizó por el método colorimétrico según Searcy y Bergquist [20].

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Se realizó un análisis de varianza, considerando a la dieta como variable independiente, para estudiar el efecto de la misma sobre la composición química. La comparación de medias se realizó por el método de los mínimos cuadrados, procesándose los datos con el paquete estadístico SAS [22].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se presentan los valores de cada uno de los indicadores de la composición química considerados en este estudio. El análisis de varianza detectó un efecto altamente significativo de la alimentación ($P < 0,01$) sobre el porcentaje de humedad entre tratamientos, determinándose que

TABLE I
EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE TERNEROS^{1, 2}

Variables	Tratamientos			Valor P
	Suplementado	Testigo	Diferencia	
Humedad, %	75,09	78,06	-2,97	0,008
Materia seca, %	24,91	21,94	2,97	0,008
Proteína cruda, %	20,49	19,75	0,74	NS
Lípidos totales, %	3,40	2,33	1,07	0,01
Cenizas, %	0,94	0,97	-0,03	0,0005
Colesterol, mg/100g	65,33	79,22	-13,89	NS

¹Medias cuadráticas. ²Los análisis se realizaron en muestras de músculo *longissimus dorsi*. NS: Diferencias no significativas ($P > 0,05$).

las muestras de carne de los testigos presentaron 2,97% más de humedad que las del grupo suplementado.

Estos resultados difieren a los reportados por Johnson y col. [10] quienes no encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los contenidos de humedad del *longissimus dorsi* de terneros alimentados con leche ($76,7\% \pm 0,3$) contra los de aquellos alimentados con granos ($76,5\% \pm 0,3$). De la misma manera, Agboola y col. [1], evaluando terneros alimentados con dietas basadas en un sustituto lácteo (con fosfato monosódico o vitamina E) vs. una proteína alternativa, tampoco detectaron diferencias significativas para esta variable.

El contenido de materia seca (MS) encontrado en el músculo *longissimus dorsi* de terneros suplementados fue mayor a los testigos en 2,97% ($P < 0,05$). Beauchemin y col. [5], comparando grupos alimentados a base de tres tipos de dietas (sustituto lácteo, concentrado de cebada y maíz entero), no detectaron diferencias significativas entre tratamientos.

El contenido de proteína cruda (PC) tendió a ser mayor para los becerros suplementados, sin ser significativamente diferente ($P > 0,05$) al valor obtenido para el grupo testigo. Estos resultados se asemejan a los de Gardner y Wallantine [7], quienes estudiaron la composición química de la carne de terneros alimentados con dietas de granos suplementadas con grasa y/o proteína animal (19,5 y 21,0%, respectivamente) en comparación con la de los animales alimentados con leche completa (22,8%) y en donde la dieta no afectó el nivel de proteína. En el trabajo de Ono y col. [16], el contenido de PC en carne de ternero producidos con leche materna (20,7%) vs. aquellos producidos con dietas líquidas (19,8%) tampoco fue diferente. Agboola y col [1] y Johnson y col. [10] concuerdan que la dieta no afecta los valores de PC.

El análisis de varianza para el contenido de lípidos totales detectó diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), presentando las muestras de los animales suplementados el mayor valor promedio de grasa intramuscular (3,40 vs. 2,33 g/100g). Este valor se debe a que los becerros suplementados presentaban mayores ($P < 0,001$) niveles de marmoleo que los del grupo testigo, según lo reportaron Morón-Fuenmayor y col. [14], en su estudio sobre las características de la canal de estos mismos animales. Debido al menor contenido de humedad, ellos presentaron mayor proporción de lípidos totales (1,07 g/100g) con respecto al grupo testigo. Esta misma tendencia se observó en el trabajo de Rowe y col. [19] en su estudio sobre la composición del músculo *longissimus dorsi* de corderos alimentados con dietas basadas en pasto fresco vs. una mezcla de granos enriquecidos con minerales. Beauchemin y col. [5] reportaron que el contenido de lípidos en el músculo *longissimus dorsi* de terneras alimentadas bajo dos dietas de granos diferentes, no fue significativamente diferente, sin embargo, al compararlas con animales alimentados a base de sustituto lácteo, la diferencia ($P > 0,05$) estuvo a favor de este último. Ono y col. [16], encontraron una diferencia del 46,05% entre el contenido lipídico promedio de di-

versos cortes de terneros producidos bajo esquemas diferentes: en dicho estudio, la concentración de lípidos en los terneros tipo "Bob" fue siempre menor a la de los terneros producidos con dietas líquidas. Contrariamente, Johnson y col. [10] no reportaron diferencias en el contenido lipídico entre terneros alimentados con granos vs. alimentados con leche.

La concentración de colesterol no varió entre tratamientos ($P > 0,05$), a pesar de que tiende a ser mayor (13,89 mg/100 g mas) en la carne más magra de los testigos. Otros investigadores [16, 19] han reportado el mismo comportamiento. Esta tendencia a una mayor concentración de colesterol en el músculo con menor tenor de lípidos totales puede sorprender. Sin embargo puede explicarse por la alta magrez de las carnes del grupo testigo. Según Hoelscher y col. [8] la mayor parte (aproximadamente, 60-80%) del colesterol total en el tejido muscular se ubica en el componente de membrana, mientras que el resto se encuentra en el componente de almacenamiento de las células adiposas y musculares. De esta manera, el colesterol de membrana en carnes menos magras se encontraría más diluido por una mayor acumulación de otros lípidos en los 100 g de muestra (grupo suplementado). Esta hipótesis es también válida para explicar porqué los valores de colesterol en carne de terneros puedan igualar o superar al promedio reportado por Huerta-Leidenz y col. [9] en carnes de vacunos adultos (66,6 mg con una desviación de 16 mg/100 g de tejido muscular) teniendo una mayor variabilidad de tenor graso [23].

Los resultados obtenidos coinciden con los hallazgos de Wheeler y col. [24], quienes no encontraron diferencias en las concentraciones de colesterol del músculo *longissimus dorsi* crudo y cocido de animales alimentados bajo esquemas de alimentación diferentes. Sin embargo, Ono y col. [16], encontraron que el promedio global de colesterol en los cortes de terneros tipo Bob era 19,38% mayor que el de terneros alimentados con dietas líquidas. El contenido de colesterol encontrado en este estudio es similar al contenido promedio reportado por Abgoola y col. [1], (73,3 mg/100g de tejido fresco), pero inferior a los valores encontrados por Kritchevsky y Tepper [11], donde las concentraciones fluctuaron entre 79 y 87 mg/100 g de tejido fresco.

El contenido de ceniza en el músculo fue mayor ($P < 0,05$) para los animales testigos (+0,03%) con respecto a los suplementados. Beauchemin y col. [5] reportaron que el músculo *longissimus dorsi* de terneras alimentadas bajo dietas de granos presentan mayor proporción de ceniza que en el de los animales alimentados a base de sustituto lácteo. Otros autores [1, 10, 16, 19] discrepan de estas afirmaciones, al no detectar variaciones en la concentración de cenizas por efecto de la dieta.

De acuerdo a la Guía M-Fit para compras de Víveres en Estados Unidos [12], la carne de terneros alimentados bajo los dos esquemas considerados en este estudio entrarían dentro de la calificación del Departamento de Agricultura de los Esta-

dos Unidos y del Servicio de Inspección y Seguridad de los Alimentos (USDA/FSIS) para carnes "Extra Magras", al contener menos de 5 g de lípidos totales y menos de 95 mg de colesterol por cada 100 g de carne. De allí que la magnitud de las diferencias significativas halladas entre tratamientos para el tenor graso intramuscular, y las no significativas para valores de colesterol, son de poca importancia desde el punto de vista clínico en nutrición humana.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la suplementación de concentrados utilizada, afecta la composición química de la carne de ternera pero las diferencias son tan pequeñas que se duda de su significancia nutricional.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia por el apoyo financiero a esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGBOOLA, H.A.; CAHILL, V.R.; CONRAD, H.R.; OCKERMAN, H.W.; PARKER, C.F.; PARRETT, N.A.; LONG, A.R. The effects of individual and combined feeding of high monosodium phosphate and alpha tocopherol supplemented milk replacer diets and alternate protein diet on muscle color, composition and cholesterol content of veal. **J. Anim. Sci.** 68:117-127. 1990.
- [2] ALBRIGHT, J.L. Status of animal welfare awareness of producer and direction of animal welfare research in the future. **J. Dairy Sci.** 66:2208. 1983.
- [3] ANDERSON, H.R. the influence of slaughter weight and level of feeding on growth rate, feed conversion and carcass composition of bulls. **Livest. Prod. Sci.** 2:341. 1975.
- [4] A.O.A.C. Official Methods of Analysis (12th Ed.) Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C. 1980.
- [5] BEAUCHEMIN, K.A.; LACHACE, B.; LAURENT, G. St. Effect of concentrate diets on performance and carcass characteristics of veal calves. **J. Anim. Sci.** 68:35. 1990.
- [6] Decreto Presidencial No. 181. Ministerio de agricultura y Cría. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.486. Caracas, Venezuela. 1994.
- [7] GARDNER, R.W; WALLANTINE, M.V. Fat supplemented grain ration for veal production. **J. Dairy Sci.** 55:989. 1972.
- [8] HOELSHER, L.; SAVELL, J.W., CROSS, H.R. Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. **J. Food Sci.** 53:718. 1988.
- [9] HUERTA-LEIDENZ, N.; RUÍZ-RAMÍREZ, J.L.; ARENAS MORENO, L.; JEREZ-TIMAURE, N.; MÁRQUEZ, E.; MUÑOZ, B. Contenido de colesterol en el músculo *longissimus* de bovinos venezolanos. **Arch. Latinoam. Nutri.** 46:329. 1996.
- [10] JOHNSON, D.D.; VAN HORN, H.H.; WEST, R.L.; HARRIS, B. Effect of calf management on carcass characteristics and palatability traits of veal calves. **J. Dairy Sci.** 75:2799. 1992.
- [11] KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S.A. The free and ester sterol content of various foodstuffs. **J. Nutr.** 74:441. 1961.
- [12] MERCER, N.L.; MOSCA, M.; RUBENFIRE, M.; ROCK, C. The M-Fit grocery shopping guide. **Your guide to healthier choices.** 4th Ed. Favorite Reciepes Press. P.O. Box 305142. Nashville, Tennessee 37230. USA .397 pp. 1995.
- [13] MORÓN-FUENMAYOR, O.E.; HUERTA-LEIDENZ, N.O.; ARAUJO-FEBRES, O.; MILLI-PARIS, S.; ORMO-MORENO, R.A. Efecto de la dieta sobre el desempeño biológico y económico de terneros. **Revista Científica, FCV-LUZ.** Vol. VII (1): 41-46. 1997.
- [14] MORON-FUENMAYOR, O.E.; HUERTA-LEIDENZ, N.O.; MILLI-PARIS, S.; ORMO-MORENO, R.A. Efecto de la dieta sobre el rendimiento, composición de la canal y calidad de la carne de terneros. **Revista Científica, FCV-LUZ.** Vol. IX (1): 52-59. 1999.
- [15] OLTJEN, R.R.; DINIUS, D.A. Production practices that alter the composition of foods of animal origin. **J. Anim. Sci.** 41:702. 1975.
- [16] ONO, K.; BERRY, B.W.; DOUGLAS, L.W. Nutrient composition of some fresh and cooked retail cuts of veal. **J. Food Sci.** 51:1352. 1986.
- [17] RHEE, K.S.; DUTSON, T.R.; SMITH, G.C.; HOSTLETER, R.L.; REISER, R. Cholesterol content of raw and cooked beef *longissimus* muscles with different degrees of marbling. **J. Food Sci.** 47:716. 1982.
- [18] RHEE, K.S.; DUTSON, T.R.; SMITH, G.C. Effect of changes in intramuscular and subcutaneous fat levels on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. **J. Food Sci.** 47:1638. 1982.
- [19] ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acids profile in lams fattened in drylot or pasture. **Meat Sci.** 51:283-288.1999.

- [20] SEARCY, R.L.; BERGQUIST, L.M. A new color reaction for the quantitation of serum cholesterol. **Clin. Chim. Acta** 5:102. 1960.
- [21] SLOVER, H.T.; LANZA, E. Quantitative analysis of food fatty acids by capillary gas chromatography. **J. Amer. Oil. Chem. Soc.** 56:933. 1979
- [22] Statistical Analysis System Institute. **User's Guide: Statistics**. S.A.S. (release 6.03), Inc., Cary, N.C. 1985.
- [23] UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; HUERTA-LEIDENZ, N.; ARENAS DE MORENO, L.; COLINA, G.; JEREZ-TI-MAURE, N. Contenido de humedad, lípidos totales y ácidos grasos del músculo *longissimus* crudo de bovinos en Venezuela. **Arch. Latinoam. Nutri.** 49(2):171. 1999.
- [24] WHEELER, T.L.; DAVIS, G.W.; STOECKER, B.J.; HARMON, C.J. Cholesterol concentration of *longissimus* muscle, subcutaneous fat and serum of two beef cattle breed types. **J. Anim. Sci.** 65:1531. 1987.