

EFECTO DEL ACEITE DE PESCADO SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DE LA GRASA DE COBERTURA EN BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) *

Effect of Fish Oil on the Concentration of Fatty Acids from Fat Layer of Buffaloes (*Bubalus bubalis*) *

José Feliciano Cedres^{1**}, Exequiel María Patiño¹, María Alicia Judis², Marcial Sánchez Negrette¹, Ana María Romero², Mirtha Marina Doval², Gladys Isabel Rebak¹ y Gustavo Angel Crudeli¹

¹ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. ** cedres@vet.unne.edu.ar. ² Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAus). Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue investigar en muestras de grasa de cobertura de búfalos de raza Mediterránea, el efecto de la suplementación con aceite de pescado sobre la concentración del ácido linoleico conjugado (CLA) y ácidos grasos omega 6 y 3. Se emplearon 20 animales separados al azar en dos grupos, los cuales fueron alimentados diariamente durante 60 días sobre *Brachiaria brizantha* y suplementados con 3 kg de afrecho de arroz, 500 g de maíz y 500 g de pellet de girasol. El grupo I solo recibió esta alimentación, el grupo II recibió además diariamente 100 mL de aceite de pescado por animal. Los resultados indican una importante disminución del ácido graso palmítico en el grupo II (259,72 mg/g de grasa) en relación al grupo I (280,84 mg/g de grasa). Entre los ácidos grasos insaturados (AGI), el valor de CLA (18:2) 9c 11t del grupo II (16,80 mg/g de grasa) sufrió un aumento en relación al grupo I (11,75 mg/g de grasa). El contenido de omega 6 (linoleico 18:2 n6) del grupo II (13,21 mg/g de grasa) se incrementó ligeramente con respecto al grupo I (12,71 mg/g de grasa). El contenido de omega 3 (20:1c 11 + eicosenoico alfa (18:3) n3) para los grupos I y II fue 4,70 y 6,05 mg/g de grasa, respectivamente. La relación omega 6/3 del grupo II fue más estrecha (2,18:1) que la del grupo I (2,70:1). La proporción de AGI / AGS del grupo II fue de 0,67. En conclusión, la dieta del grupo II que incluyó aceite de pescado, incrementó en la grasa de cobertura el contenido de CLA y de omega 3 y mejoró la relación omega 6 / 3.

Palabras clave: Búfalos, grasa de cobertura, CLA, Omega 6 y 3, aceite de pescado.

ABSTRACT

The aim of this trial was to investigate in subcutaneous fat samples of Mediterranean buffaloes, the effect of fish oil supplementation on concentration of conjugated linoleic acid (CLA) and n6 and n3 fatty acids. A total of 20 animals were used, randomly assigned to two groups. Group I fed for 60 days with *Brachiaria brizantha* and supplemented with 3 kg of rice flour, 500 gr of corn and 500 gr of sunflower pellets. Group II received the same supplementation in addition to 100 mL daily fish oil per animal. The results showed an important palmitic acid decrease in the group II (259.72 mg/g fat) than in group I (280.84 mg/g fat). Among the unsaturated fatty acids (PUFA) the value of CLA (18:2) 9 c, 11 t of group II (16.80 mg/g fat) increased relative in the group I (11.75 mg/g fat). The content of n6 (linoleic 18:2 n6) in the group II (13.21 mg/g fat) was increased slightly compared to group I (12.71mg/g fat). The content of n3 (18:3) n3 in the groups I and II was 4.70 to 6.05 mg/g fat, respectively. The relation n6/n3 in the group II was more (2.18:1) than in group I (4.70:1). The proportion of PUFA / SFA group II was 0.67. In conclusion, the group II diet with fish oil, increased the CLA content in fat layer and n3, in addition to improving the n6/n3 relation.

Key words: Buffaloes, fat layer, CLA, Omega 6 and 3, fish oil.

INTRODUCCIÓN

Cada vez se hacen más presentes en el mercado actual, alimentos que incluyen en su composición, sustancias a las que se les atribuye la capacidad de producir efectos benéficos en la salud, incluyendo la prevención y tratamiento de determinadas

* Trabajo subsidiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) PICTO-UNNE N° 119 y por la SGCyT de la UNNE.

enfermedades. A estos productos se los denomina funcionales o nutraceuticos [10, 14, 19, 21]. El término genérico de alimento funcional se utiliza para identificar alimentos y/o componentes de los mismos que poseen propiedades adicionales sobre la salud de los consumidores, que superan el beneficio clásico de un aporte de nutrientes [15].

Si bien la grasa de los rumiantes, tanto en leche como en carne, es considerada poco saludable por su alto contenido en ácidos grasos saturados (AGS), en los últimos años se ha encontrado que un componente de las mismas, el ácido linoléico conjugado (CLA), posee propiedades anticancerígenas [16], con actividad lipolítica, acción preventiva de la arteriosclerosis y de la diabetes y por lo tanto, si los mismos tienen altos contenidos de CLA deberían ser considerados alimentos funcionales [10]. Los productos alimenticios provenientes de rumiantes constituyen una de las mayores fuentes dietarias de CLA para humanos y tienen una potencial importancia en la producción de alimentos funcionales [3, 8].

El CLA es una sustancia natural característica del tejido adiposo de los rumiantes y es formado en el rumen como intermediario derivado de la biohidrogenación del ácido linoleico por la enzima ácido linoleico isomerasa, producidas por bacterias anaerobias del género *Butyrivibrio* entre otras, que transforman al referido ácido graso (AG) en un isómero *cis-9* y *trans-11* [18, 22]. La fuente principal de CLA en la dieta humana es la leche y la carne de los rumiantes, los cuales contienen principalmente *cis-9*, *trans-11* C18:2 (ácido ruménico) y *trans-9*, *cis-11* C18:2, el primero contribuye al 60% del CLA total en el músculo [14]. En el área del MERCOSUR, las investigaciones en ganado bubalino (*Bubalus bubalis*) que determinaron CLA y perfiles de AG en capa de cobertura fueron realizadas en Brasil [17], mientras que en la Argentina se determinaron perfiles de AG en grasa intramuscular [5].

La población de búfalos en Argentina se estima en 100.000 cabezas de ganado, concentrada mayoritariamente en el subtropical húmedo del nordeste argentino, en las provincias de Corrientes, Formosa, Chaco, Misiones y norte de Santa Fe; siendo Corrientes la que posee la mayor cantidad de cabezas del país, calculadas en 45.000. También se crían búfalos en otras provincias como Buenos Aires, Entre Ríos, Tucumán, Mendoza y San Luis. La producción de carne sigue siendo el principal destino de la cría de esta especie en Argentina, siendo la región nordeste, la que tiene el mayor potencial en la cría de búfalos para la producción de carne [5].

El objetivo del presente trabajo fue investigar si los búfalos a pastoreo sobre *Brachiaria brizantha*, con el agregado en la ración de una suplementación con aceite de pescado, incrementa los valores de CLA y modifica el perfil de los AG en la grasa de cobertura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los animales utilizados pertenecieron al establecimiento La Florencia, ubicado en el departamento de General Paz,

provincia de Corrientes, Argentina, situado entre 27° 35' y 27° 58' LS y 57° 45' y 58° 17' LO. El paisaje se caracteriza por la presencia de planicies, lomadas arenosas, esteros, bañados y cañadas. Las formaciones vegetales típicas son: parque de quebrachales: *Schinopsis balansae*, *Astronium balansae*, *Prosopis spp.* y palmares de *Copernicia australis*. El clima es húmedo, mesotermal, con un régimen pluvial de 1300-1500 mm anuales y temperatura media anual de 21,5 °C con temperaturas máximas absolutas en verano de 42,5 °C y en invierno mínimas absolutas de -1°C [6].

Se trabajó con 20 bubillos castrados de 11 meses de edad, de raza Mediterránea, distribuidos en dos grupos, integrados por diez animales cada uno. Todos los animales fueron alimentados sobre pasto *Brachiaria brizantha* y una ración diaria por animal de 3 kg de afrecho de arroz (*Oryza sativa*), 500 g de maíz (*Zea mays*) y 500 g de pellet de girasol (*Helianthus annuus*) durante los 60 días (d) que duró la experiencia. Los animales del grupo I (control), solo recibieron el pasto y la ración; los del grupo II recibieron además diariamente 100 mL de aceite de pescado en la ración. La composición de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) del aceite de pescado utilizado, que contenía 85% de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) y 15 % de anchoa (*Anchoa mitchilli*), TABLA I.

Los bubillos recibieron la ración en comederos individuales de hormigón armado de 1,20 m de largo por 0,80 m de ancho, a los fines de cumplir con el supuesto de independencia.

Las muestras (n = 20) de la grasa de cobertura ubicada en el bife angosto (*Longissimus dorsi*) entre las costillas 10 y 11, fueron obtenidas al d 60 de la experiencia, el cual fue realizado entre los meses de febrero y marzo, 2011. Las muestras de 200 mL. fueron acondicionadas en recipientes descartables, congeladas a -20°C (Electrolux Freezer Horizontal 200 litros. Modelo EC215, China) y mantenidas en cajas de poliuretano (Valfi S.A., Argentina) hasta su llegada al laboratorio.

TABLE I
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL CONTENIDO
DE AGPI DEL ACEITE DE PESCADO

Alfa linoleico 18:3 n-3	1,10
Ácido estearidónico 18:4 n-3	2,58
Ácido eicosatrienoico 20:3 n-3 y n-6	0,16
Ácido araquidónico 20:4 n-3	0,62
Ácido eicosapentaenoico EPA 20:5 n-3	7,18
Ácido eneicosapentaenoico 21:5 n-3	0,23
Ácido docosapentaenoico DPA 22:5 n-3	0,70
Ácido docosahexaenoico DHA 22:6 n-3	16,47
Total Ácidos grasos n-3	29,04
Total Ácidos grasos n-6	3,52
Total Ácidos grasos poliinsaturados	32,56

Para la determinación del perfil lipídico, los lípidos totales se extrajeron con una mezcla de cloroformo, metanol y agua de acuerdo con la técnica de Bligh y Dyer [4], bajo atmósfera de nitrógeno. Cada muestra fue procesada por duplicado y la conversión de los AG en metilésteres se llevó a cabo con NaOH y BF₃ metanólico al 14%, según el método 969.33 de la Association International of Oficial Analytical Chemists Methods of Análisis (AOAC) [2]. Los metilésteres disueltos en hexano se analizaron con un cromatógrafo de gases (Modelo 6850, Agilent®), EUA, equipado con una columna capilar de 60 m de largo, 0,32 mm de diámetro interno (Supelco 2340) y un detector de ionización de llama. Para la cuantificación se utilizaron estándares de metilésteres de AG de 99% de pureza (Lipid Standard 189-19 Sigma-Aldrich, EUA) [11].

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva con el objeto de hacer una evaluación de los estimadores de la muestra para cada uno de los tratamientos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y rangos mínimos y máximos). Previo a los análisis se evaluó el comportamiento descriptivo de

la muestra mediante intervalos de confianza. Además se comprobaron los supuestos básicos del análisis de la variancia: homogeneidad y normalidad. Con el objeto de inferir sobre los efectos de la dieta se realizó un diseño completamente aleatorizado, con el modelo lineal aditivo ($X_{if} = \mu + \tau_j + e_{if}$). Los cálculos fueron realizados con el software Statgraphics Plus 5.1, propiedad de la Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina [25].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aceite de pescado usado en forma líquida en la dieta fue aceptado por los bubillos en un 50% durante los primeros 10 d de la experiencia, alcanzando a consumir los 100 mL diarios a partir del d 11, totalizando el consumo total de 5,5 L de aceite de pescado por animal.

La composición de los AG para ambos grupos en estudio son presentados en la TABLA II. En ella es posible observar que, la grasa de cobertura de los búfalos alimentados con dieta suplementada con aceite de pescado contenía una tendencia numérica menor del AGS palmítico (259,72 mg/g) con

TABLE II
PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS (mg/g DE GRASA) EN GRASA DE COBERTURA SEGÚN GRUPOS

Ácidos grasos	Grupo I (pasto)			Grupo II (pescado)			CV %	
	n	media	EE	n	media	EE		
Saturados	(14:0) mirístico	10	26,49	2,19	10	28,65	2,19	23,44
	(15:0) pentadecanoico	10	5,12	0,42	10	5,38	0,42	22,96
	(16:0) palmítico	10	280,84	19,10	10	259,72	19,10	20,57
	(17:0) heptadecanoico	10	20,53	1,54	10	18,33	1,54	22,22
	(18:0) estearico	10	251,92	51,10	10	279,90	51,10	29,13
	(20:0) araquídico	10	4,81	0,48	10	5,25	0,54	47,88
Insaturados	M (16:1) palmitoleico	10	17,90	1,97	10	16,33	1,97	32,21
	M (18:1) n9 t vaccenico	10	31,17	2,86	10	34,71	2,86	24,22
	M (18:1) N9 c oleico	10	332,06	28,85	10	315,67	28,85	25,24
	P (18:2) n6 c linoleico	10	12,71	1,23	10	13,21	1,23	26,42
	P (20:1) c 11 eicosenoico + (18:3) n3 alfa	10	4,70	0,49	10	6,05	0,49	26,96
	P (18:2) 9 c,11t CLA	10	11,75	2,26	10	16,80	2,26	45,01

M: monoinsaturados, P: poliinsaturados, EE: error estándar; CV: coeficiente de variación. No se registraron diferencias significativas entre medias de ambos grupos ($P > 0,05$).

respecto al grupo control (280,84 mg/g). Este resultado, si bien no es estadísticamente significativo, es de gran importancia debido a que este AGS posee efecto hipercolesterolémico, un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades coronarias. Los valores obtenidos en este estudio fueron superiores a los determinados en Brasil [17] en bubillos Murrah con edad media de 15 meses, en los cuales se registraron concentraciones del AG palmítico de 181,8; 203,6 y 227,4 mg/g de grasa, con dietas de aceite de soja (*Glycing max*), grano de soja integral y sin lipido adicional, respectivamente. Esto podría deberse a que, en primer lugar, el nivel basal del AG mencionado en los bubillos brasileros es menor, debido probablemente a las condiciones de estabulación, dieta con forraje y a la raza utilizada la cual es diferente a la de este estudio, y en segundo lugar, a que el aceite de pescado utilizado en esta suplementación posee altos contenidos de ácidos grasos polinsaturados (AGPS) de cadena larga, mientras que el grano de soja y el aceite de soja poseen mayor contenido de AGPS de cadena corta.

Con respecto al contenido de CLA (18:2) 9c11t al final de la experiencia, no hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre los grupos, aunque el grupo II, que incluyó aceite de pescado en su dieta aumentó numéricamente los valores de CLA (16,80 mg/g de grasa) en relación al grupo control (11,75 mg/g de grasa).

El alto tenor de CLA encontrado en esta experiencia también fue mayor a los reportados por Oliveira y col. [17], quienes informaron rangos de 1,6 a 3,4 mg/g de grasa. Este comportamiento podría ser explicado por el mayor contenido de AGPS, especialmente 18:3 n3, en *Brachiaria brizantha* que propicia el incremento en el rumen, del AG C18:1t que pasa a los tejidos del animal donde se convierte a CLA por acción de la Δ^9 desaturasa [22].

Por otra parte, el aumento numérico de CLA en la capa de grasa de los animales evaluados en este ensayo, cuyas dietas fueron suplementados con aceite de pescado, podría deberse a que los AG de cadena larga interfieran con la bioidrogenación del ácido linoleico, o afecten la actividad de la Δ^9 desaturasa [19], como también al pastoreo sobre *Brachiaria brizantha*.

Las propiedades benéficas del CLA refieren principalmente a sus efectos inhibitorios sobre el desarrollo del cáncer en diversos órganos [9, 12] y a la disminución del colesterol y por consiguiente a la formación de aterosclerosis [13]. Estos estudios experimentales en animales de laboratorio demuestran la importancia de aumentar las concentraciones de CLA principalmente en grasa y carne bubalina, principales fuentes de CLA para la dieta humana.

En este trabajo se ha obtenido un leve aumento numérico de la concentración de CLA en grasa de cobertura, mediante la suplementación durante 60 d con 100 mL diarios de aceite de pescado. Probablemente, si se aumenta la dosis de suplementación y/o el tiempo de tratamiento se obtenga mayor concentración de CLA en grasa.

En la TABLA III se observa el porcentaje de AG encontrados en el presente trabajo.

La proporción de AG insaturados (AGI) / AGS es extremadamente importante porque existe una relación directa entre los contenidos de AGS y los niveles de colesterol en sangre de los humanos [7], ya que los AG mirísticos, laurico y palmítico aumentan los niveles de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), contribuyendo al desarrollo de la aterosclerosis [23].

En el grupo I, la proporción AGI/AGS fue de 0,69 en tanto que en el grupo II fue de 0,67. Estos valores fueron inferiores a los reportados en Brasil [17], que registraron valores entre 0,88 y 0,96, debido probablemente a las diferentes condiciones de alojamiento y de alimentación con forrajes sin pastoreo; así como a la diferente raza bubalina empleada.

En la TABLA IV se observan los contenidos de AG n6 y n3, así como también la relación existente entre ambos. En promedio los valores del AG 18:2 n6 linoleico, fueron similares entre ambos grupos y comparativamente inferiores a los registrados en Brasil, alimentados con grano de soja integral que alcanzaron valores de 18,0 mg/g de grasa [17]. Esta diferencia se debería a que los búfalos del presente trabajo fueron alimentados a pastoreo con *Brachiaria brizantha* y con aceite de pescado, que no aportan el sustrato para la producción de n6 como si lo hacen los granos. Sin embargo, el contenido de n3 registró valores mucho más elevados (4,70 y 6,05 mg/g de grasa respectivamente) para los grupos I y II respecto a los obtenidos con grano de soja (2,0 mg/g de grasa) en Brasil [17]. Esta mayor concentración de n3 en la grasa de cobertura estaría relacionada al aporte del pastoreo empleado y a la suplementación con aceite de pescado. Si bien no hubo diferencias significativas ($P<0,05$) entre la concentración de ambos grupos de AG, el elevado nivel de AG n3 permitió una relación más

TABLA III
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE ÁCIDOS GRASOS
EN GRASA DE COBERTURA SEGÚN GRUPOS

Acidos grasos	Grupo I (pasto)	Grupo II (pescado)
Saturados	58,97	59,72
Insaturados	40,03	40,28
Monoinsaturados	38,11	36,67
Poliinsaturados	2,92	3,61

TABLA IV
RELACIÓN n6/n3 (mg/g DE GRASA) EN GRASA
DE COBERTURA SEGÚN GRUPOS

Grupos	n 6	n 3	Relación n 6/n3
I	12,71	4,70	2,70: 1
II	13,21	6,05	2,18: 1

No se registraron diferencias significativas entre medias de ambos grupos ($P>0,05$).

estrecha entre ellos, lo cual resulta beneficiosa para la salud debido a que altos consumos de n6 aumentan la incidencia de enfermedades cardiovasculares, debido a los efectos protrombóticos y proagregantes de estos AG [24]. Por otra parte, estudios epidemiológicos en seres humanos y experimentales en animales de laboratorio, han demostrado el efecto protector de los AG n3 contra varios tipos de cáncer [1, 20]. Además actúan como antiinflamatorios, antitrombóticos y antiarrítmicos, aumentan el tiempo de sangrado evitando la adherencia de las plaquetas a las arterias, y previenen la aterosclerosis al reducir las concentraciones de colesterol en plasma [26].

La obtención de una grasa de cobertura así como de carne de búfalos con mayor concentración de CLA y n3, sumado a una estrecha relación entre AG n6/n3, permitirá contar con un producto natural que además de nutritiva posea propiedades benéficas para la salud humana. La posibilidad de incrementar la concentración de dichos AG mediante una suplementación estratégica (pasturas verdes más aceites principalmente de pescado) que sea económicamente rentable, de fácil implementación y administración a los búfalos, sin alterar las propiedades organolépticas de la grasa y carne, constituye el desafío en el área de nutrición y tecnología de los alimentos, así como al desarrollo de la bubalinocultura.

CONCLUSIONES

Se concluye que, para las condiciones de este trabajo, mediante el consumo de *Brachiaria brizanta* y suplementación con aceite de pescado durante 60 d, se incrementó en la grasa de cobertura el contenido de CLA y de n3 y se redujo la relación n6/n3. En regiones donde los animales son alimentados con pasturas naturales deficientes nutricionalmente, el empleo de pasturas implantadas como *Brachiaria brizantha* suplementada con aceite de pescado constituye una excelente combinación a fin de promover el incremento de los valores de AGI, lo cual mejoraría su efecto beneficioso para la salud.

AGRADECIMIENTO

Al establecimiento "La Florencia" de General Paz, Provincia de Corrientes, Argentina por aportar animales e instalaciones para el desarrollo de la experiencia y a la empresa Omega Sur de Batán, Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina, que donó el aceite de pescado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ANTI, M.; MARRA, G.; ARMELAO, F.; BARTOLONI, G.M.; FICARELLI, R.; PERCESEPE, A.; DE VITIS, I.; MARIA, G.; SOFO, L.; RAPACCINI, G.L. Effect of Omega-3 fatty acids on rectal mucosal cell proliferation in subjects at risk for colon Cancer. **Gastroenterol.** 103: 883-891.1992.

- [2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Method 969.33. Oils and Fat. Determination of fatty acids in oils and fats In: **Official Methods of Analysis of AOAC International.** Oils and Fat. Horwitz W. (Ed.) Virginia, USA. Pp 19-20. 2000.
- [3] BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; GRIGNARI, J.M. Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid in Ruminants. **Proc. Am. Soc. Anim. Sci.** Pp 1-11. 1999.
- [4] BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.** 37: 911-917. 1959.
- [5] CARNEVALI, R. Fitogeografía de la Provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Corrientes, Argentina. 324 pp. 1994.
- [6] CEDRES, J.F. Rendimiento carnicero del búfalo. En: **Búfalos en Argentina.** Moglia SRL. (Ed.) Corrientes Argentina. Pp 81-113. 2004.
- [7] FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. En: **Seminário Colesterol: análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde.** Campinas. *Anais Campinas:* Instituto de Tecnologia de Alimentos. São Paulo, Brasil 05-2-5. Pp 35-44. 1996.
- [8] GAGLIOSTRO, G. A. Manejo Nutricional para la Producción de Leches de Vaca y de Cabra con Alto Impacto sobre la Salud Humana. Area de Investigación en Producción Animal. INTA. Unidad Integrada Balcarce. Estación Experimental Agropecuaria. Fac.de Ciencias Agrarias / UNMDP. Mar del Plata. Argentina.84 pp. 2004.
- [9] HA, Y.L.; STORKSON, J.; PARIZA, M.W. Inhibition of benzo (a) pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. **Cancer Res.** 50: 1097-1101. 1990.
- [10] HERNANDEZ-BRENES, C.; SERNA-SALDIVAR, S. Alimentos Nutraceuticos el Futuro de Nuestra Alimentación. **Rev. Dig. De Posgr. Invest. y Ext. del Campus Monterrey,** Mexico. 61: 1-5. 2003.
- [11] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) 15304. Animal and vegetable fats and oils-Determination of the content of trans fatty acid isomers of vegetable fats and oils. En: **Gas chromatographic method.** 20 pp. 2002.
- [12] IP, C.; CHIN, S.F.; SCIMECA, J.A.; PARIZA, M.; Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. **Cancer Res.** 15: 6118-6124. 1991.
- [13] KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S.A.; WRIGHT, S.; TSO, P.; CZARNECKI, S. K. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. **J. Am. Coll. Nutr.** 19:472-477. 2000.

- [14] MONSON, F. D. Suplementación con Lípidos en Bovinos de Carne: Metabolismo, Efectos sobre la Calidad de la Carne, de la Carne y sobre la Salud Humana. Instituto Mediterráneo de Zaragoza. España. Tesis de Grado. 110 pp. 2004.
- [15] MILNER, J.A. Funcional Foods and Health Promotion. **J. Nutr.** 129: 1395S –1397S.1999.
- [16] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Carcinogenicity and Anticarcinogenicity Carcinogenesis and Anticarcinogenesis in the Human Diet. (Ed.) National Academy Press. Washington D.C. 242 pp. 1996.
- [17] OLIVEIRA, R.L.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F.; ASSUNÇÃO, D.M.P.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, R.L. Acido linoleico conjugado e perfil de ácidos graxos no musculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. **Arq. Bras. Med. Zoot.** 60: 169-178. 2008.
- [18] PARODI, P.W. Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. **J. Dairy Sci.** 60: 1550-1553. 1977.
- [19] RAES, K.; DE SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb,beef and pork meat: a review. **Anim. Feed Sci. Technol.** 113: 199–221. 2004.
- [20] REDDY, B.S.; BURILL, C.; RIGOTTY, J. Effects of diets high in omega-3 and omega-6 fatty acids on initiation and postinitiation stages of colon carcinogenesis. **Cancer Res.** 51: 487-491.1991.
- [21] SANHUEZA, J.C.; NIETO, K. S.; VALENZUELA, A.B. Acido Linoleico Conjugado: Un Acido Graso con Isomeria Trans Potencialmente Beneficioso. **Rev. Chil. Nutr.** 29 (2): 98-105. 2002.
- [22] SCHMID, A; COLLOMB, M; SIERBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products. A review. **Meat Sci.** 73:29-41. 2006.
- [23] SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J. F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A.. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Sci.** 74 (1): 17-33. 2006.
- [24] SIMPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic diseases. En: **Modern Aspects of Nutrition. Present Knowledge and Future Perspectives.** Forum Nutr. Basel: Karger. Elmadfa, I; Anklam, E; König, J.S. (Eds.). Pp 67-70. 2003.
- [25] UNIVERSIDAD DEL CHACO AUSTRAL. Software Statgraphics Plus 5.1.Español. Saenz Peña, Provincia del Chaco.Argentina. 2009
- [26] WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acid and human health. **Ann. Zoot.** 49: 165-180. 2000.