

EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN SOBRE ÁCIDOS GRASOS, GRASA INTRAMUSCULAR Y COLESTEROL EN RESES DE NOVILLOS HEREFORD

VALERIA SCHINDLER¹; MARÍA KEDZIERSKI¹; LAURA PRUZZO¹ y L.F. de SANTA COLOMA¹

Recibido: 07/05/04

Aceptado: 06/10/04

RESUMEN

En la Argentina, el sistema de producción de carne vacuna es mayoritariamente pastoril, incrementándose en los últimos años la utilización de sistemas confinados. Ambos sistemas influyen sobre la calidad de la carne, asociada al contenido de grasa intramuscular, ácidos grasos y colesterol en la res. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del sistema de producción sobre estos componentes en el músculo *Longissimus dorsi* de reses de novillos Hereford. Para ello se analizaron los datos promedio de 228 media reses de novillos de *frame* intermedio (3,5) y chico (1,5) invernados en la provincia de Buenos Aires, según un diseño en bloques completamente aleatorizados. Los novillos se asignaron a los siguientes 4 tratamientos: 1) T1: Pasto, 2) T2: Suplementación inicial, 3) T3: Confinamiento de terminación y 4) T4: Confinamiento. Los ácidos grasos se analizaron sobre los tres primeros tratamientos ya que no se obtuvieron registros del sistema confinado. El único ácido graso que presentó diferencias ($p < 0,05$) fue el ácido pentacíclico (15:0) entre T1 y T3. La relación omega6/omega3 fue mayor en T3 y menor en T1 ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para grasa intramuscular, dado que los animales se faenaron a igual grado de terminación. El contenido de colesterol fue mayor para T4 ($p < 0,05$). Se concluye que si bien el sistema confinado (T4) mostró ciertas ventajas productivas: mayores GDP, y por lo tanto una menor duración de la invernada llegando en menor tiempo al grado de terminación que el sistema pastoril (T1), se observaron desventajas en cuanto a calidad, ya que la carne de estos novillos en confinamiento resultó rica en colesterol y con relaciones omega6/omega3 por encima de la requerida por el consumidor para mantener su salud.

Palabras clave. Ganado de carne, alimentación, ácidos grasos, grasa intramuscular, colesterol.

EFFECT OF FEEDING STRATEGIES ON FATTY ACIDS, INTRAMUSCULAR FAT AND CHOLESTEROL IN HEREFORD STEERS

SUMMARY

In Argentina, beef production systems rely mainly on pastures, with an increase of feedlot in the last few years. Both systems affect the intramuscular fat, the fatty acids composition and cholesterol in carcasses.

The objective of this work was to analyze the effect of different feeding strategies (production system) on fatty acids, cholesterol and intramuscular fat, in muscle *Longissimus dorsi*, in carcasses from Hereford steers. In order to find differences between feeding systems for these variables, data average of 228 carcasses of Hereford steers from intermediate (3.5) and small (1.5) *frame* were used. The steers were fed in Carlos Casares, province of Buenos Aires, according to a completely randomized block design. The steers were allotted to one of 4 treatments: 1) T1: grazed pasture as unique feed, 2) T2: grazed the same pasture as in T1 and supplemented the first 90 days, 3) T3: after grazing the same pasture as in T1, steers were kept in a feedlot for the last 90 days, and 4) T4: feedlot over all the trial. The fatty acids were analyzed on the three first treatments since data of the feedlot were not obtained. The only fatty acid that presented a difference ($p < 0.05$) was the pentacyclic acid (15:0) between T1 and T3. The relation omega6/omega3 presented differences ($p < 0.05$) between the three treatments, being greater in T3. Respect intramuscular fat content, there were no significant differences between treatments, because the animals arrived at the slaughter house at the same finishing point. The cholesterol content was greater for T4 ($p < 0.05$). It is concluded that feedlot systems (T4) had higher daily weight gains, and therefore time on feed was shorter, since animals reached the finishing phase sooner than those grazing pasture. But the cholesterol content in muscle *Longissimus dorsi* was significantly higher for feedlot steers. The meat of these steers on pasture (T1) presented lower values of cholesterol and the relation omega6/omega3 increased as the grazing time in pasture decreased.

Key words. Beef cattle, feeding strategies, fatty acids, intramuscular fat, cholesterol

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UBA, Av. San Martín 4453 (C1417DSQ), Buenos Aires

INTRODUCCIÓN

La carne vacuna es fuente valiosa de nutrientes, entre ellos aminoácidos, ácidos grasos esenciales, proteínas, minerales y vitaminas (Enser, 2000; García, 2000; Mazzei, 1994) y la Argentina es un importante productor de carne vacuna por lo que resulta necesario plantear qué calidad de carne se produce y como se inserta en la demanda mundial y nacional. La mayor parte de la producción de carne bovina en la Argentina se desarrolla en pasturas, con suplementación en algunos casos. La práctica de engorde a corral (*feedlot*), si bien ha sido implementada, es todavía una proporción baja del sistema de producción en la Argentina. Los costos de producción entre un sistema y otro varían. Canosa (2000) observó que mientras el ingreso neto era positivo en sistemas de invernada en pastoreo, el mismo resultó negativo para los sistemas en confinamiento, debido a los altos costos que presentan.

La calidad de la carne está asociada a su contenido de grasa intramuscular, ácidos grasos y colesterol que, además de variar con la raza o el biotipo de animal utilizado (Bidner *et al.*, 1981; García, 1992; García y Casal, 1992), está directamente relacionada al sistema de producción. Numerosos autores concluyeron que los sistemas de invernada pastoriles producen carnes más magras, con menor contenido de colesterol, baja relación omega6/omega3, alto contenido de ácidos grasos polinsaturados (PUFA) e igual contenido de grasa intramuscular si los animales se faenan a igual grado de terminación (Bidner *et al.*, 1981; García, 1992; Mandell *et al.*, 1998; Rosso *et al.*, 1998; Camfield *et al.*, 1999; Myers *et al.*, 1999; Cossu *et al.*, 2000). La Argentina posee características de producción que permiten el engorde de novillos en pastoreo, alcanzando el grado de terminación en un lapso adecuado y con estados corporales aptos teniendo, además, todas las ventajas en cuanto a calidad de carne de un sistema pastoril.

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto del sistema de producción sobre los ácidos grasos, colesterol y grasa intramuscular de la res de novillos de raza Hereford, y destacar posibles ventajas de los sistemas de producción pastoriles de la Argentina, que podrían resultar en carnes más magras y preferirse para dietas saludable demandadas mundialmente en la actualidad, característica demandada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos promedio de 228 medias reses de novillos Hereford, invernados en el partido de Carlos Casares (Provincia de Buenos Aires). Los animales, provenientes de dos rodeos de distinto tipo (*frame*), fueron seleccionados al destete por edad y peso, formándose dos grupos homogéneos según el *frame*. Los más chicos, de *frame* 1,5, pesaron en promedio 182,57 kg/cab al inicio de la invernada y los más grandes, de *frame* 3,5, tuvieron un peso inicial promedio de 230,9 kg/cab. Ambos grupos conformaron dos bloques y se aleatorizaron los siguientes tratamientos (Schindler *et al.*, 2003): 1) Pasto (T1): alimentados exclusivamente en pasturas; 2) Suplementación inicial (T2): alimentados a pasto con suplementación en otoño-invierno, con grano de maíz molido al 0,7% del peso vivo; 3) Confinamiento de terminación (T3): alimentados a pasto con encierro en corral y ración los últimos 100 días; 4) Confinamiento (*feedlot*) (T4): engorde a corral desde el inicio de la invernada hasta la faena. El envío de los animales al frigorífico se determinó en función del peso final, estado visual de terminación y espesor de grasa dorsal medida con ecógrafo, siendo 5 mm de grasa el espesor mínimo utilizado como criterio de carga.

Sobre el músculo *Longissimus dorsi* cortado a la altura de la décima costilla, se analizaron los siguientes componentes: 1) Grasa intramuscular (%): obtenida a través de la extracción por el método de Soxhlet; 2) Colesterol (mg/100 g de carne): se determinó por el método de la enzima colesterol oxidasa, efectuándose las lecturas de absorbancia a 405 nm y 3) Ácidos grasos (%): la extracción de los ácidos grasos se realizó de acuerdo a Folch *et al.*, (1957), analizándose su perfil por medio de cromatografía gaseosa (Hewlett Packard 5890 Series II) usando HP23 (cis/trans FAME) columna semicapilar (30m x 0,53mm x 0,25 μ m) y Helio. Para este componente sólo se realizaron las comparaciones entre T1, T2 y T3, ya que no se obtuvieron registros para T4. Se analizaron los ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA), poliinsaturados (PUFA), ácido mirístico (14:0), pentadécico (15:0), palmítico (16:0), palmitoleico (16:1), margárico (17:0), margaricoleico (17:1), esteárico (18:0), oleico (18:1), linoleico (18:2 omega6) y linolénico (18:3 omega3) y la relación omega6/omega3.

Los datos se analizaron de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y dos bloques, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1999). Para la comparación de medias de tratamientos se utilizó el test de comparaciones múltiples de Tukey que provee el mismo paquete.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos de producción

Se verificaron previamente (Schindler *et al.*, 2003) diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$) para ganancia diaria de peso (GDP, kg/día/cab) siendo mayor para T4 (*frame* chico = $1,153 \pm 0,2$; *frame* intermedio = $1,309 \pm 0,22$), y sin diferencias para el resto (T1: *frame* chico = $0,676 \pm 0,10$; *frame* intermedio = $0,728 \pm 0,11$; T2: *frame* chico = $0,702 \pm 0,14$; *frame* intermedio = $0,775 \pm 0,11$; T3: *frame* chico = $0,766 \pm 0,16$; *frame* intermedio = $0,885 \pm 0,27$). Estos resultados concordaron con los obtenidos por Schindler *et al.*, (2000), Myers *et al.*, (1999), Mandell *et al.*, (1998). La duración de la invernada fue menor ($p < 0,05$) para T4 (*frame* chico = 98 ± 19 días; *frame* intermedio = 128 ± 22 días), siguiéndole T3 (*frame* chico = 296 ± 17 días; *frame* intermedio = 306 ± 27 días) y en último lugar, sin presentar diferencias significativas entre ellos, T1 (*frame* chico = 362 ± 32 días; *frame* intermedio = 364 ± 36 días) y T2 (*frame* chico = 371 ± 37 días; *frame* intermedio = 365 ± 35 días). Myers *et al.*, (1999) y Rosso *et al.*, (1998) obtuvieron resultados similares. No hubo diferencias significativas para el peso final entre T1 (*frame* chico = $433 \pm 32,37$ kg; *frame* intermedio = $502 \pm 23,16$ kg), T2 (*frame* chico = $444 \pm 31,77$ kg; *frame* intermedio = $520 \pm 32,56$ kg) y T3 (*frame* chico = $414 \pm 21,45$ kg; *frame* intermedio = $507 \pm 28,75$ kg), en tanto que los animales asignados a T4 (*frame* chico = $299 \pm 32,28$ kg; *frame* intermedio = $404 \pm 29,03$ kg) llegaron a la faena con un peso final menor ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas en el contenido de grasa subcutánea dado que los animales fueron faenados con un criterio similar de terminación (T1: *frame* chico = $6,45 \pm 1,35$ mm; *frame* intermedio = $7,0 \pm 1,47$ mm; T2: *frame* chico = $6,52 \pm 1,04$ mm; *frame* intermedio = $7,35 \pm 1,68$ mm; T3: *frame* chico = $6,25 \pm 1,04$ mm; *frame* intermedio = $7,35 \pm 1,68$ mm; T4: *frame* chico = $5,9 \pm 1,14$ mm; *frame* intermedio = $6,72 \pm 1,26$ mm).

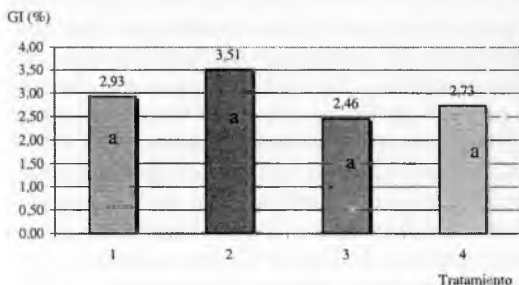
Grasa intramuscular

No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos para el contenido de grasa intramuscular (GI) (Figura 1). Estos resultados concuerdan con los de Mandell *et al.*, (1998), quienes hallaron que la incorporación de grano en la

dieta no incrementó el contenido de GI cuando se llega al mismo grado de terminación, en tanto que si se faena a un período de engorde constante, se encuentran diferencias significativas, siendo menor el contenido de GI en las reses de los animales que recibieron forraje solamente. Rosso *et al.*, (1998) observaron en novillos Aberdeen Angus faenados con distinto grado de terminación, que las reses de los novillos alimentados en confinamiento presentaron valores más altos de GI que aquellos que se encontraban totalmente en pastoreo o recibían algún tipo de suplemento. Mandell *et al.*, (1998); van Kovering *et al.*, (1995); Duckett *et al.*, (1993) y Camfield *et al.*, (1999) indicaron que el contenido de GI estaría asociado a la duración de la invernada. En este trabajo no se verificó correlación significativa entre ambas variables ($r = 0,01$, $p = 0,97$). Los animales de *frame* chico en confinamiento (T4) tuvieron muy bajo contenido de GI, debido probablemente a la breve duración del período de engorde (98 días) y al peso de faena (299 kg). Duckett *et al.*, (1993) encontraron que el contenido de GI se duplicó entre los 84 y 112 días del período de engorde, y no variaba entre los 112 a 196 días del período de engorde. En este trabajo se verificó un patrón similar: en T4 los animales de *frame* intermedio depositaron aproximadamente el doble de GI que los novillos de *frame* chico, existiendo una diferencia de 30 días para llegar al mismo grado de terminación.

Colesterol

Las reses de los animales en confinamiento tuvieron valores más altos de colesterol ($p < 0,05$), con relación a aquellos que recibieron los tratamientos 1, 2 y 3 (Figura 2). Rosso *et al.*, (1998) encontraron mayores valores de colesterol en la carne de reses de novillos Aberdeen Angus provenientes de *feedlot*. En Uruguay, Gil y Huertas (1994) observaron una diferencia significativa en el contenido de colesterol en *Longissimus dorsi* de reses de novillos Hereford alimentados a pasto ($54,92$ mg/100 g) con relación a aquellas de novillos alimentados a grano ($56,12$ mg/100 g). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por García y Casal (1992) quienes en estudios realizados con novillos alimentados a pasto o a grano observaron que el sistema de producción a pasto produjo carne con menores niveles de colesterol (66 mg/100 g).

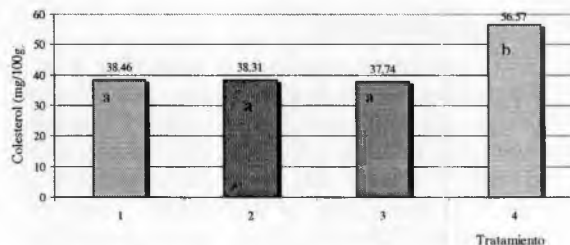


Las letras iguales indican que los tratamientos no presentaron diferencias ($p>0,05$).

GI: grasa intramuscular

Tratamientos: 1: solo pastura; 2: a pasto con suplementación otoño-invierno; 3: a pasto con encierre en corral y ración los últimos 100 días; 4: confinamiento total (*feedlot*).

FIGURA 1. Grasa intramuscular en función de los tratamientos.



Letras distintas indican diferencias ($p<0,05$)

Tratamientos: 1: solo pastura; 2: a pasto con suplementación otoño-invierno; 3: a pasto con encierre en corral y ración los últimos 100 días; 4: confinamiento total (*feedlot*).

FIGURA 2. Colesterol en función de los tratamientos en el músculo *Longissimus dorsi*.

que el sistema de producción con granos (73 mg/100 g).

Ácidos Grasos

En el Cuadro N° 1 se presentan los resultados obtenidos de ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA), poliinsaturados (PUFA), relación omega6/omega3, ácido mirístico (14:0), pentadecílico (15:0), palmítico (16:0), palmitoleico (16:1), margárico (17:0), margaricoleico (17:1), esteárico (18:0), oleico (18:1), linoleico (18:2 omega6) y linoléico (18:3 omega3), del músculo *Longissimus dorsi*.

SFA. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (T1, T2 y T3) para SFA (Cuadro N° 1). Cossu *et al.*, (2000) tampoco encontraron diferencias significativas trabajando con dietas muy similares a las utilizadas en esta experiencia. Grigera Naón *et al.*, (2000) no hallaron diferencias significativas en el contenido de SFA en el mismo músculo de animales que recibieron solamente pastura, o pastura junto con suplementación de maíz partido al 1,5%. En García y Casal (1992) pueden observarse promedios menores de SFA en el músculo *Longissimus dorsi* de animales alimentados a pasto respecto de otros alimentados con grano. La concentración de SFA en el músculo

Longissimus dorsi estaría relacionada con la duración de la invernada (Duckett *et al.*, 1993). Por otro lado, Rule *et al.*, (1997) encontraron que a medida que aumentaba la duración de la invernada no se producían cambios en la concentración de SFA en el músculo *Longissimus dorsi* de novillos de alto potencial de crecimiento. En este trabajo se encontró una correlación positiva ($r=0,79$, $p=0,05$) entre el contenido de SFA y la duración de la invernada.

MUFA. No hubieron diferencias significativas para MUFA en el músculo *Longissimus dorsi* (Cuadro N° 1). García y Casal (1992) encontraron valores muy similares de MUFA en este mismo músculo trabajando con novillos en pastoreo y confinados. Duckett (2000) en cambio, sostuvo que la alimentación con grano aumenta el contenido de MUFA y Duckett *et al.*, (1993) encontraron que a medida que se extendía el período de engorde de animales alimentados con grano, aumentaba el contenido de MUFA. La discrepancia entre estos autores y este trabajo podría deberse al hecho que, en este trabajo, el período de alimentación con grano fue casi la mitad que en los trabajos citados. Por otro lado, tampoco se encontró correlación entre la duración de la invernada y el contenido de MUFA ($r=-0,054$, $p=0,91$).

PUFA. El contenido de PUFA en el músculo *Longissimus dorsi* no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro N° 1). En cambio,

Duckett *et al.*, (1993) encontraron que a medida que aumentaba el período de engorde en un sistema confinado, el contenido de PUFA disminuía. En este trabajo, se halló una correlación negativa entre la concentración de PUFA y la duración de la invernada ($r=-0,81$, $p=0,05$).

Relación omega6/omega3. Se encontraron diferencias ($p<0,05$) en la relación omega6/omega3, siendo menor para T1, siguiéndole T2 y en último lugar T3 (Cuadro N° 1). Estos resultados coinciden con los hallados por Cossu *et al.*, (2000), García y Casal (1992) y Rosso *et al.*, (1998). Es importante destacar que en los tres tratamientos la relación se encuentra siempre por debajo de 4, valor umbral para dicha relación (Holman, 1995).

15:0. Este fue el único ácido graso que presentó diferencias ($p<0,05$) en su contenido entre T1 y T3 (Cuadro N° 1). García y Casal (1992) encontraron diferencias significativas para el mismo ácido graso, mientras que Cossu *et al.*, (2000) y Grigera Naón *et al.*, (2000) no hallaron diferencias significativas en el músculo *Longissimus dorsi* de animales alimentados con dietas similares a las utilizadas en este ensayo.

18:2omega6. 18:2omega3. No se encontraron diferencias significativas para el contenido de 18:2 omega6 ni tampoco para 18:3omega3 (Cuadro N° 1). García y Casal (1992) encontraron que el contenido de este último ácido era mayor ($p<0,05$) en el músculo *Longissimus dorsi* de novillos alimentados con pastura respecto de aquellos alimentados con grano. Respecto al 18:2omega6 se observa cierta tendencia a aumentar su concentración a medida que aumenta el contenido de grano en la dieta (T2 y T3). Cossu *et al.*, (2000) encontraron un aumento significativo en el contenido de dicho ácido al aumentar el contenido de grano en la dieta.

No se observaron diferencias significativas para los restantes ácidos grasos analizados (14:0; 16:0; 16:1; 17:0; 17:1; 18:0 y 18:1; Cuadro N° 1).

CONCLUSIONES

Los sistemas de producción analizados no afectaron el contenido de grasa intramuscular ya que los animales fueron faenados a igual grado de

CUADRO N°1. SFA, MUFA, PUFA, Omega6/Omega3, 14:0, 15:0, 16:0, 16:1, 17:0, 17:1, 18:0, 18:1, 18:2 omega 6 y 18:3 omega 3 en el músculo *Longissimus dorsi* para los distintos tratamientos (SFA: ácidos grasos saturados; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados).

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
SFA	49,86±3,09	49,77±3,89	48,00±2,81
MUFA	41,62±2,49	41,31±2,27	41,70±3,05
PUFA	3,60±1,16	3,99±1,09	5,20±1,12
Omega6/Omega3	2,08±0,56 a	2,63±1,12 b	3,43±1,22 c
14:0 (a.Mistífico)	3,70±0,44	3,75±0,70	3,18±0,51
15:0 (a.Pentacíclico)	0,82±0,08 d	0,78±0,13 de	0,70±0,14 e
16:0 (a.Palmítico)	30,67±1,91	29,84±2,66	30,20±2,43
16:1 (a.Palmitoleico)	2,16±0,47	1,94±0,64	1,87±0,54
17:0 (a.Margárico)	1,21±0,15	1,18±0,16	1,10±0,16
17:1 (a.Margaricoleico)	0,65±0,08	0,65±0,11	0,66±0,08
18:0 (a.Esteárico)	13,46±2,32	14,22±3,62	12,80±2,27
18:1 (a.Oleico)	38,81±2,58	38,72±2,09	39,17±2,54
18:2 omega 6 (a.Linoleico)	2,43±0,94	2,84±0,89	3,95±1,01
18:3 omega 3 (a.Linolénico)	1,17±0,29	1,14±0,36	1,25±0,44

Letras diferentes en cada fila indican diferencias ($p<0,05$).

terminación en todos los tratamientos. Tampoco se encontró una correlación positiva entre la duración de la invernada y el contenido de grasa intramuscular en el músculo *Longissimus dorsi*. Los ácidos grasos no presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos analizados, excepto el ácido pentacíclico que presentó diferencias entre T1 y T3. La relación omega6/omega3 difirió entre los tres tratamientos aunque se encontró siempre por debajo del valor umbral. Los sistemas confinados tienen mayores ganancias diarias de peso, y por lo tanto una menor duración de la invernada, con lo que los animales alcanzan en menor tiempo al grado de terminación que los de un sistema pastoril. Pero el contenido de colesterol en el músculo *Longissimus dorsi* fue significativamente mayor en los novillos en confinamiento. La carne de animales terminados en confinamiento (T3) no presentó diferencias significativas en cuanto al contenido de colesterol en el músculo *Longissimus dorsi*, ni tampoco tuvo valores de omega6/omega3 por encima de 4, pero la duración de la invernada se redujo no-

tablemente con relación al sistema pastoril. Es importante para el productor tener en cuenta que esta última alternativa no produjo variaciones en la calidad de la carne con respecto a los componentes analizados. En caso que el precio de los granos sea tal, que haga rentable utilizar un confinamiento final, existiría una mayor rotación del capital debido a un menor período de engorde.

La Argentina como país exportador de carne vacuna, debería promover el sistema pastoril (sólo, con suplementación o con confinamiento final) como sistema de producción, ya que además de presentar menores costos tanto directos como indirectos, produce carne con las características de calidad requeridas por los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó bajo el marco del proyecto UBACyT AG029. Se agradece a la Asociación Argentina de Criadores Hereford y al Ing. Agr. Fernando Canosa por la base de datos utilizada en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- BIDNER T.D.; A.R. SCHUPP; R.E. MONTGOMERY and J.C. CARPENTER. 1981. Acceptability of beef finished on all forage, forage plus grain or high energy diet. *Journal of Animal Science*. 53: 1181.
- CAMFIELD P.K.; A.H. BROWN; Z.B. JOHNSON; C.J. BROWN; P.K. LEWIS and L.Y. RAKES. 1999. Effects of growth type on carcass traits of pasture or feedlot-developed steers. *Journal of Animal Science*. 77: 2437.
- CANOSA, F. 2000. Evaluación de modelos de invernada de novillos Hereford. *Memorias 13º Conferencia Mundial Hereford*: 36
- COSSU M.E.; L. PRUZZO; G. TRINCHERO; F. CANOSA; J.J. GRIGERA NAÓN and L. SANTA COLOMA. 2000. Fatty acid composition of Longissimus muscle of steers fattened under different feeding regimens. *Proceedings 46th international congress of meat science and technology* 178
- DUCKET S.K.; D.G. WAGNER; L.D. YATES; H.G. DOLEZAL and S.G. MAY. 1993. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *Journal of Animal Science*. 71: 2079.
- DUCKETT S.K. 2000. Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition. www.cabprogram.com/cabprogram/sd/articles/duckett.
- ENSER, M. 2000. Producing meat for healthy eating. *Proceedings 46th international congress of meat science and technology*: 124.
- FOLCH, J.; M. LEES and S.G.H. SLOANE. 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 226: 497.
- GARCÍA, P.T. 2000. Beef from Argentine grass production systems. *Proceedings 46th international congress of meat science and technology*: 130
- GARCÍA, P.T. 1992. Carne bovina, grasa intramuscular y colesterol. CICV, INTA Castelar.
- GARCÍA P.T. and J.J. CASAL. 1992. Lipids in Longissimus muscles from grass or grain fed steers. *Proceedings 38th international congress of meat science and technology*: 53

- GIL, A. y E. HUERTAS. 1994. <http://www.inac.gub.uy/inacingles/uruguayanbeef2.htm>
- GRIGERA NAÓN J.J.; A. SCHOR; M.E. COSSU; G. TRINCHERO and V.F. PARRA. 2000. Influence of strategic maize grain supplementation on cholesterol and fatty acids of Longissimus and Semitendinosus muscles of beef steers at grazing. *Proceedings 46th internacional congress of meat science and technology*:156.
- HOLMAN, R. 1995. Essential fatty acids in health and disease: *Actas de la Jornada de Actualización: Las carnes en la nutrición y salud humana. Academia Nacional de Medicina*. Buenos Aires. 26 de julio.
- MANDELL I.B.; J.G. BUCHANAN-SMITH and C.P. CAMPBELL. 1998. Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. *Journal of Animal Science*. 76:2619.
- MAZZEI, E. 1994. El consumo de la carne y las enfermedades cardiovasculares. Carne Argentina: un aporte a nuestra salud. Editorial Buenos Aires
- MYERS, S.E.; D.B. FAULKNER; T.G. NASH; L.L. BERGER; D.F. PARRET and F.K. MC KEITH. 1999. Performance and carcass traits of early weaned steers receiving either a pasture growing period or a finishing diet at weaning. *Journal of Animal Science*. 77:311.
- ROSSO O.; E. VILLAREAL; P. GÓMEZ; G. GAGLIOSTRO; P. GARCÍA; N. PENSEL; C. MARGARÍA; C. GONZÁLEZ; A. PAZOS; M.M. GALLINGER; F. CARDUZA; A.B. PICALLO; A. BIOLATTO; C. MACHADO; M.I. ZONCO MENGHINI y C. AGOSTINI. 1998. Modelos experimentales de engorde de novillos y su efecto sobre la ganancia de peso, parámetros sanguíneos, calidad de la res y niveles de grasa intramuscular y colesterol en la carne. INTA Balcarce, ITA, CICV INTA Castelar, UNCPBA Tandil & AACREA.
- RULE D.C.; M.D. MACNEIL and R.E. SHORT. 1997. Influence of sire growth potential, time of feed and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of the ground carcass and Longissimus muscle of beef steers. *Journal of Animal Science*. 75:1525.
- SAS User's Guide: statistics version 6.12, edition 1999. SAS Inst. Inc., Cary, N.C.
- SCHINDLER V.; M.E. COSSU; G. TRINCHERO; J.J. GRIGERA NAÓN; F. CANOSA and L. SANTA COLOMA. 2000. Effect of feeding system on daily gain of steers, fat and cholesterol content of beef. *Proceedings 46th internacional congress of meat science and technology*: 172
- SCHINDLER, VALERIA; LAURA PRUZZO; D. ARIEU y L.F. DESANTA COLOMA. 2003. Evaluación de terneza de reses de novillos Hereford bajo distintos modelos de invernada en el partido de Carlos Casares. *Rev.Facultad de Agronomía*, 23(1):77-85.
- van KOVERING M.T.; D.R. GILL; F.N. OWENS; H.G. DOLEZAL and C.A. STRASIA. 1995. Effect of time on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of Longissimus muscles. *Journal of Animal Science*. 73:21.