

CAPÍTULO 4

CALIDAD DE CARNE: UN ELEMENTO DIFERENCIADOR EN EL MERCADO DE EXPORTACIÓN

Rodrigo Morales P.

Médico Veterinario, M. Sc., Dr. Cs.

Investigador

INIA Remehue

1. Introducción

Los atributos positivos, tanto sensoriales como nutritivos, de la carne bovina, han sido afectados en los últimos años tanto por las crisis alimentarias (por ejemplo, la encefalopatía espongiforme bovina o “enfermedad de las vacas locas”), así como por la percepción de que su consumo aporta una elevada cantidad de grasa saturada a la dieta, provocando efectos negativos sobre la salud humana. Lo anterior ha obligado a científicos y productores a mejorar la apreciación que los consumidores tienen de la carne bovina, mejorando sus cualidades desde el punto de vista de los posibles efectos beneficiosos de su consumo para la salud humana (Tabla 4).

Tabla 4. Ventajas y desventajas del consumo de carnes rojas (Modificado de Pereira y Vicente, 2013)

Ventajas

- Alimento alto en energía y nutrientes
- Proteínas de alto valor biológico
- La mejor fuente de hierro, zinc y vitaminas del complejo B, especialmente B₁₂

Desventajas

- Alta cantidad de grasa en algunos cortes en carnes obtenida de sistemas de producción con alto consumo de granos
- Elevado contenido de sodio (En algunos tipos de carnes procesadas)
- Presencia de hormonas (En algunos sistemas de producción)

2. Calidad de carne.

Tanto el consumidor, en lo que respecta al valor nutracéutico y sensorial de los alimentos, como el ganadero, en cuanto al valor agregado que podría generar un producto diferenciado, muestran un creciente interés por todo lo relacionado con la calidad de la carne. Dentro de los factores que afectan la calidad nutricional de la carne, están los relacionados con los animales, como edad, raza, sexo (Lawrence y Fowler, 2002), y los ambientales, como la alimentación, el manejo y el clima, donde la alimentación es el de mayor importancia (Priolo *et al.*, 2001). Entre los atributos más valorados de acuerdo con las preferencias de los consumidores al momento de la compra, destacan: presentación en general, infiltración de la grasa o marmoleo y el color de la carne en particular (Schnettler *et al.*, 2008; Morales *et al.*, 2013). Una vez hecha la elección, la textura de la carne (particularmente su ternura y jugosidad), son los atributos que pueden determinar la decisión de reiterar, o no, la elección del producto elegido. En este sentido, la ternura es una de las características más importantes en definir la calidad del producto (Sañudo *et al.*, 1998). Asimismo, existen otras características asociadas con la calidad de la carne (pH, capacidad de retención de agua, flavor) y de la grasa, que preocupan al consumidor -sobre todo el contenido y el perfil de ácidos grasos por su asociación con los problemas de salud-.

En relación a las grasas, estas son componentes naturales de las materias primas utilizadas en la alimentación de los rumiantes y al igual que el resto de los componentes de los alimentos, están muy influenciadas por el paso a través del rumen. La digestión ruminal de los lípidos de la dieta origina metabolitos intermediarios característicos que influyen sobre los tipos y proporciones de los ácidos grasos depositados en los tejidos, afectando la grasa intra y extramuscular. La importancia de la composición de la grasa de la carne radica en que los distintos ácidos grasos influyen de diferentes formas en las enfermedades cardiovasculares. Como es ampliamente sabido, los ácidos grasos se clasifican en tres grupos: saturados, mono-insaturados y poli-insaturados. Los ácidos grasos saturados (AGS), especialmente entre 12:0 y 16:0, incrementan la concentración total de colesterol en la sangre, mientras que los mono-insaturados (AGM) tienen un efecto positivo al reducir levemente el nivel de colesterol y los ácidos poli-insaturados (AGPI) tienen un efecto hipocolesterolémico, es decir reduce el colesterol en el organismo, así como también ayudan a reducir los triglicéridos en sangre y reducen el riesgo de presentar arritmias, entre otros efectos benéficos.

Los ácidos grasos presentes en la carne y considerados beneficiosos para la

salud humana son los AGPI, en particular los de la serie *n*-3 (omega-3) y el ácido linoleico conjugado (CLA, en su sigla en inglés) (Williams, 2000). Los ácidos grasos CLA consisten en una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico, que, como se ha indicado, destacan por su efecto sobre la salud humana. Estudios en animales y humanos han indicado que dos isómeros de CLA: *cis*9, *trans*11-18:2 y *trans*10, *cis*12-18:2 muestran una importante actividad biológica incluyendo prevención de diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, disminución de la grasa corporal y mejora de la respuesta inmune (Dilzer y Park, 2012). El principal isómero CLA es el ácido ruménico (*c*9, *t*11-18:2, CLA) que se forma en el rumen a partir de los ácidos linoleico (*c*9, *c*12-18:2) y linolénico (*c*9, *c*12, *c*15-18:3) presentes en la dieta de los rumiantes. Asimismo, se ha demostrado que en el tejido adiposo el CLA es producido a partir del ácido *trans*-vacénico (*t*11-18:1, TVA) por vía endógena con la participación de la Δ -9-desaturasa (Jenkins *et al.*, 2008). Otros estudios indican que el CLA también es producido en humanos y otros mamíferos a partir del TVA (Khanal y Olson, 2004).

La ganadería del Sur de Chile y de la Zona Austral está basada en sistemas pastoriles. Entre los beneficios de la producción animal con praderas destacan el menor impacto ambiental y el menor estrés en los animales (IICA, 2004). En este sentido, las plantas verdes corresponden a la principal fuente de ácidos grasos *n*-3 de la dieta de los rumiantes. Una alta proporción de los ácidos grasos del pasto fresco (50-75%) corresponde al ácido linolénico, el que varía según la especie y su estado fenológico (Dewhurst *et al.*, 2001).

Por otra parte, dentro de la alimentación animal también han sido utilizados los aceites de pescado y las oleaginosas, puesto que estos son una importante fuente de ácidos grasos *n*-3 (Woods y Fearon, 2009). Estos aceites están siendo utilizados en alimentación animal con el objetivo de traspasar éste tipo de ácidos grasos a los productos de origen animal y de esa forma mejorar su perfil de ácidos grasos. No obstante, las plantas forrajeras representan la fuente más natural y sustentable de ácidos grasos *n*-3. Como es una fuente natural, se existe contaminación con olores o sabores alterados en la carne que se producen con el uso de aceites como por ejemplo de origen marino (Vatansever *et al.*, 2000). Asimismo, los ácidos grasos de los aceites marinos (de la serie *n*-3 con alto número de carbonos) también sufren la biohidrogenación ruminal, generándose metabolitos intermedios, que son nuevos ácidos grasos con un alto número de carbonos (Aldai *et al.*, 2012). El efecto de estos compuestos sobre la salud humana aún no ha sido esclarecido.

Estudios realizados por Schnettler *et al.* (2008) indicaron que los consumidores chilenos valoran la carne proveniente de animales alimentados en praderas y criados al aire libre. En este sentido, los consumidores nacionales tienen mayores expectativas y preferencias por las carnes producidas a pradera en comparación a la producida por animales alimentados con granos, sin embargo, estas carnes deben ser de calidad y tener un nivel mínimo de grasa intramuscular para satisfacer estas mayores expectativas (Morales *et al.*, 2013). También, durante los últimos años ha aumentado la tendencia mundial a consumir productos más saludables, siendo la carne bovina generada en pradera un producto con mayores atributos saludables que la obtenida de animales alimentados con cereales y/o concentrados (Cabrera y Saadoun, 2014). Al respecto los estudios médicos indican que la carne producida a pradera está asociada con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares (Whetsell *et al.*, 2003), siendo este tipo de enfermedades la principal causa de muerte tanto en Chile como en los países desarrollados (DEIS, 2007). Por este motivo, la búsqueda de ingredientes naturales y/o sistemas para la alimentación animal que ayuden a desarrollar una carne bovina más saludable, que mejore la calidad sensorial y a su vez disminuya los costos de producción, es un desafío para toda la cadena cárnica.

Por otra parte, la situación actual del país, en cuanto a su oferta de carnes rojas para el mercado de exportación, exige un esfuerzo por aumentar la masa ganadera, tanto en cantidad como en calidad. En Chile, se han realizado estudios para caracterizar: i) la carne que se vende en supermercados (Larraín y Vargas 2013), ii) la carne producida a pradera en las regiones de Los Lagos y Los Ríos (Morales *et al.*, 2012), iii) la carne obtenida en las engordas invernales (Morales *et al.*, 2015) y la carne a partir de toretes (Catrileo *et al.*, 2014), información que podría ser utilizada para agregar valor al producto nacional. Asimismo, dado que Chile no tiene muchas opciones para competir en términos de volumen, frente a países como Argentina o Brasil, es importante desarrollar una estrategia para competir por calidad y origen y así aprovechar las cuotas de exportación con productos *premium*, los cuales reportan precios más elevados.

3. Efecto de la dieta sobre la calidad de carne.

Como se mencionó, la dieta del animal tiene un importante efecto sobre la calidad de la carne, especialmente sobre los ácidos grasos. En general, los estudios internacionales indican que los animales producidos en pradera presentan una carne con un color más oscuro (Priolo *et al.*, 2001), un menor

contenido de grasa intramuscular y mostrar un menor porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) en la grasa subcutánea (Scollan *et al.*, 2001). Asimismo, cuando los animales son producidos en praderas, la relación entre los ácidos grasos *n*-6 (omega-6) y *n*-3 (omega-3) disminuye mientras que los ácidos grasos *n*-3 y α -linoleico aumentan (Aurousseau *et al.*, 2007). Además del efecto nutricional, se ha observado que el sabor y la textura de la carne, así como la aceptabilidad de los consumidores también es afectada por las diferencias en la composición de los ácidos grasos (Font i Furnols *et al.*, 2009).

Tabla 5. Grasa intramuscular y composición relativa de ácidos grasos (%) del músculo *longissimus thoracis* (lomo vetado) (Adaptado de Morales *et al.*, 2012)

	Dieta de terminación (30 d)		
	Praderas (<i>n</i> =80)	Praderas + sup ^A (<i>n</i> =94)	Feed-lot (<i>n</i> =46)
Grasa intramuscular (%)	2,33	2,29	2,20
Ácido Ruménico (CLA)	0,88 ^a	0,70 ^b	0,61 ^c
Ácidos grasos Saturados	49,34 ^b	49,61 ^b	52,30 ^a
Ácidos grasos Mono-insaturados	43,29 ^a	42,53 ^a	39,78 ^b
Ácidos grasos Poli-insaturados	5,13	5,65	5,71
P:S ^B	0,11	0,11	0,11
<i>n</i> -6	3,13 ^b	3,54 ^b	4,03 ^a
<i>n</i> -3	1,92 ^{ab}	2,08 ^a	1,63 ^b
<i>n</i> -6: <i>n</i> -3 ^C	1,75 ^b	1,84 ^b	2,79 ^a

^A Entre el 0,3-1,0 % del Peso vivo

^B Relación de los ácidos grasos saturados y poli-insaturados

^C Relación de los ácidos grasos omega 3 (*n*-3) y omega 6 (*n*-6)

^{ab} Letras distintas en un misma fila indica diferencias estadísticas

Los porcentajes de colesterol y grasa intramuscular dependen principalmente del grado de término y de la dieta con la cual son finalizados los animales (Kedzierski *et al.*, 2002), así, cuando se evalúa la carne de animales de similar grado de término, aquellos animales finalizados en praderas muestran menores contenidos de colesterol y grasa intramuscular que aquellos finalizados en granos (García *et al.*, 2008). A nivel nacional, Morales *et al.* (2012) no observaron diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$) entre tres sistemas de alimentación (pradera, pradera más suplementación y *feedlot* nacional) para la grasa intramuscular (Tabla 5), sin embargo los tres grupos de animales presentaron cantidades de grasa intramuscular en el músculo *longissimus thoracis* (lomo vetado) por

debajo del valor promedio reportado para este mismo corte por las tablas nutricionales del Ministerio de Salud (4,9 g/100g) y un estudio realizado por Larraín y Vargas (2013). Se debe mencionar que la alimentación tipo *feedlot* de ese estudio es típica de la zona central, que generalmente está compuesta por una baja cantidad de grano y altos niveles de fibra en comparación a las dietas *feedlot* de otros países como por ejemplo Estados Unidos (Morales *et al.*, 2012). Al comparar los resultados con estudios internacionales, se observa que los valores de grasa intramuscular son similares a los reportados para carne de animales europeos y uruguayos de 2 a 3 años de edad (De la Fuente *et al.*, 2009) alimentados con praderas (1,76-2,36%) pero menores a los reportados para pradera + suplementación (2,92-2,95%). Por otro lado, estudios con carne Argentina (Latimori *et al.*, 2008), reportaron valores entre 2,82- 2,91% para animales alimentados con pradera y 3,22-4,68 % para animales suplementados con granos (0,7-1% del peso vivo) y *feedlot*. Larraín y Vargas, (2013) reportaron los niveles de grasa intramuscular de nueve cortes de carne bovina obtenidos en los supermercados. Estos autores encontraron que estos podrían ser catalogados en la categoría extra magra del USDA (< 4.5 % de grasa total), salvo el lomo vetado, el cual, entraría en la categoría magro (<10 % de grasa total).

La alimentación que reciben los animales también puede afectar la terneza de la carne. En este sentido, algunos estudios señalan que animales alimentados a praderas presentan una mayor terneza a la prueba de fuerza de cizalla (Warner Braztler Shear Force-WBSF) que los alimentados en *feedlot* y con granos (Realini *et al.*, 2004, 2009; Del Campo, 2008; Morales *et al.*, 2015), a pesar de que los animales alimentados con granos presentaron un mayor nivel de grasa intramuscular. La diferencia observada entre los tratamientos es de alrededor de 0,5 kgf, esta diferencia podría ser interesante para la industria puesto que podría aumentarse la terneza de la carne a través de la alimentación que reciben los animales. Sin embargo, no existe un trabajo que explique las razones para esta diferencia, por lo que se debe avanzar en esta línea de trabajo, buscando atributos para agregar valor a la carne producida a pastoreo.

El perfil de ácidos grasos de la carne producida en sistemas extensivos muestra ventajas comparadas con aquella proveniente de animales producidos en confinamiento con dietas en base a grano. En relación a los contenidos de *n*-3 de la carne, García *et al.* (2008) señalan que los animales alimentados con praderas (o animales que recibieron bajos niveles de suplementación con grano en pradera) muestran un mayor contenido que los animales alimentados en *feedlot* (o animales que recibieron altos niveles de grano a pastoreo). La relación

$n-6:n-3$ aumenta y el contenido de CLA en la carne disminuye en la medida que el porcentaje de grano en la dieta aumenta y estas diferencias son extremas en la carne de animales alimentados en sistemas *feedlot*, donde la alimentación puede estar constituida en un 80% por grano. Asimismo, la carne de novillos finalizados solamente con praderas o bajos niveles de granos muestra mejores condiciones nutricionales que de aquellos animales alimentados sólo con granos (Latimori *et al.*, 2005). También, se ha observado que un aumento en el tiempo de suplementación con granos, como ocurre en los *feedlot*, donde se superan los 300 días, disminuye el porcentaje de CLA y de ácidos grasos $n-3$ (Depetris *et al.*, 2005). En general, el cambio en la alimentación animal de pradera a suplementación con granos aumenta la relación $n-6:n-3$ sobre los niveles recomendados para consumo humano (Schor *et al.*, 2008). Largos periodos de suplementación (mayores a 100 días) y/o altos niveles de suplementación con granos (mayores al 1,5 % del peso vivo) resulta en relaciones $n-6:n-3$ que sobrepasan las concentraciones recomendadas, siendo los animales provenientes de *feedlot* los que muestran valores más elevados (Depetris *et al.*, 2005).

En relación, al tipo de pradera usada, Depetris *et al.* (2005) reportaron que vaquillas alimentadas principalmente con leguminosas mostraron un mayor contenido de CLA que aquellas que consumieron gramíneas. Además, antioxidantes naturales como la vitamina E y α -caroteno también están presentes en las praderas y son incorporados a la carne (Schor *et al.*, 2008).

Dentro de los recursos forrajeros, se ha visto que novillos sometidos a una dieta basada en praderas (Scollanet *al.*, 2001) o ensilajes (Dewhurst *et al.*, 2003) de leguminosas (trébol rosado) presentan una mayor cantidad de AGPI en sus tejidos que cuando consumen granos, lo que abre interesantes perspectivas para poder identificar y relevar el uso de mezclas forrajeras con mayor contenido de AGPI. Sin embargo, aún no ha sido posible establecer con claridad las especies forrajeras más adecuadas para aumentar el contenido de ácidos grasos beneficiosos en el músculo de los animales. Un aumento de éste contenido, se podría lograr por dos vías: utilizando especies y/o variedades forrajeras más ricas en AGPI, o bien utilizando especies forrajeras que escapen de la biohidrogenación de los lípidos a nivel de rumen, como podría ser el caso del uso de trébol rosado y de especies del género *Lotus* sp. El trébol rosado posee activa la enzima polifenol oxidasa (PPO de su sigla en inglés), la cual protege a los AGPI de la biohidrogenación ruminal, así como también de la lipólisis y oxidación de los AGPI cuando esta especie se conserva como ensilaje logrando un mayor nivel de AGPI en la carne

y leche. El mecanismo de acción la PPO en el rumen aún no es del todo conocido (Van Ranst *et al.*, 2011). La especie del género *Lotus* tienen un alto contenido de taninos condensados que pueden actuar como protectores de los AGPI de la biohidrogenación ruminal. Sin embargo, el efecto de los taninos sobre la calidad de carne depende de muchos factores y aún no está del todo dilucidado. Puesto que, en la literatura se reportan efectos positivos, negativos o no efectos sobre las concentraciones de CLA y ácidos grasos *n*-3 en la carne (Morales & Ungerfeld, 2015).

En Chile, se han llevado a cabo diferentes estudios para evaluar el efecto de la alimentación sobre el perfil de ácidos grasos de la carne. Contreras (2006), evaluó el efecto de la dieta en la etapa de engorda en dos grupos de novillos overo colorado. Ambos grupos recibieron ensilaje de pradera, mientras que un grupo se suplementó con grano de trigo (1 kg/d) y otro grupo recibió una mezcla de cebada, grano de maíz y soja (4 kg/d). En este estudio se observó que la dieta que contenía una mayor cantidad de grano incrementó el peso vivo y de la canal, sin afectar los atributos de calidad de la carne. Otros autores encontraron que la suplementación con grano de avena (2,5 kg/d durante 101 días) disminuye el contenido de ácidos grasos *n*-3 y aumenta la relación *n*-6:*n*-3 en la posta negra y en el filete de novillos faenados a los 380 kg de peso vivo (Klee *et al.*, 2011).

También, se han realizado trabajos para evaluar el efecto del aceite de pescado en animales en confinamiento, los cuales han dejado de manifiesto que la suplementación con este producto aumentó el contenido de los ácidos grasos *n*-3 en la carne bovina (Bórquez *et al.* 2004). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los ácidos grasos de los aceites marinos (de la serie *n*-3 con alto número de carbonos) también sufren de la biohidrogenación ruminal, generándose metabolitos intermedios que deben ser identificados y cuantificados, especialmente debido a que su efecto sobre la salud humana aún no es conocido (Aldai *et al.*, 2012).

Tabla 6. Análisis de la calidad de carne del músculo *longissimus lumborum* (lomo liso) obtenido de terneros y novillos faenados en Magallanes en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes.

	Novillos	Terneros
Peso Vivo Frigorífico	417,3^a	310,4^b
Peso Canal caliente	223,7^a	173,9^b
Grasa intramuscular (%)	2,0 ^a	1,1 ^b
Ácido Ruménico (CLA) (%)	0,26 ^b	0,41 ^a
Ácidos grasos Saturados (%)	50,1	50,6
Ácidos grasos Mono-insaturados (%)	40,5 ^a	36,1 ^b
Ácidos grasos Poli-insaturados (%)	9,1 ^b	13,1 ^a
P:S ^A	0,18 ^b	0,26 ^a
<i>n</i> -6	6,13 ^b	8,96 ^a
<i>n</i> -3	2,77 ^b	3,93 ^a
<i>n</i> -6: <i>n</i> -3 ^B	2,28	2,28
<i>Fuerza de cizalla (kgf)</i>	2,76	1,97
Color de la carne		
<i>L</i> *	39,6 ^b	42,4 ^a
<i>a</i> *	25,5 ^a	23,2 ^b
<i>b</i> *	12,7	12,7
Color de la grasa		
<i>L</i> *	67,0 ^a	65,9 ^b
<i>a</i> *	13,2	12,9
<i>b</i> *	17,2 ^a	14,1 ^b

^A Relación de los ácidos grasos saturados y poli-insaturados

^B Relación de los ácidos grasos omega 3 (*n*-3) y omega 6 (*n*-6)

^{a,b} Letras distintas en un misma fila indica diferencias estadística

Morales *et al.* (2012- 2015) reportan que la carne a pastoreo presenta una relación $n-6:n-3$ más cercana a 2 que la carne de los animales engordados con otros sistemas de alimentación y que esta relación tiende a aumentar a medida que se incrementa la cantidad de granos en la ración. En este sentido, las carnes nacionales podrían ser consideradas saludables, ya que su relación $n-6:n-3$ es menor a 4, valor de referencia establecido por el departamento de salud de Gran Bretaña (Wood *et al.*, 2003). Similares resultados fueron observados por Catrileo *et al.*, (2014) en toretes de lechería, donde los toretes alimentados a pastoreo y concentrado al 1% del peso vivo, mostraron una relación $n-6:n-3$ menor que los alimentados con un 2% de la dieta en base a grano (aproximadamente 7 kg/animal/día). Sin embargo, Contreras, (2006) en un estudio cuya duración fue de 35-43 días, encontró que la carne obtenida de animales alimentados con cantidades mayores de granos (1 kg/animal/d vs 4 kg/animal/d), no podrían ser clasificada de la misma manera, puesto que las relaciones $n-6:n-3$ encontradas en el citado estudio fueron mayores a 4 (entre 5,2-8,4). De la misma forma la carne obtenida en los sistemas con altos porcentajes de granos como la de España (De la Fuente *et al.*, 2009) o EEUU (Laborde *et al.*, 2001) reportan valores superiores a los recomendado (mayores que 4).

La carne producida a pradera presenta una mayor cantidad de CLA (ácido ruménico) que la producida en otros sistemas de alimentación. Como se mencionó anteriormente, el ácido ruménico ha sido relacionado con efectos beneficiosos para la salud humana. La mayor cantidad de este ácido graso en la carne chilena producida a pastoreo ha sido demostrado en diferentes estudios de carne bovina nacional (Morales *et al.*, 2012, 2015; Catrileo *et al.*, 2014). Un estudio reciente, realizado en el marco del Programa de desarrollo de la cadena productiva de novillos para exportación en Magallanes (PIT-2011-0120), el cual caracterizó la calidad de carne obtenida en la región de Magallanes Chile (Tabla 6). En ese estudio se comparó la carne producida por un ternero tipo bolita en comparación con la obtenida de novillos bajo diferentes sistemas de engorda. La carne de los terneros tiene menor contenido de grasa intramuscular, mayor CLA y AGPI que la carne de novillo. Presentan similar terneza a la prueba de fuerza de cizalla, no obstante la carne de ternero tiende a ser más blanda. A nivel de color la carne de ternero es más clara que la de novillo (mayor L^* y menor a^*). Estos resultados nos indican se que la carne de terneros es un producto con características diferentes en comparación con la carne de novillos. La carne del ternero bolita podría ser muy valorada en el mercado por los consumidores que buscan una carne más sana, baja en grasa intramuscular y con alto contenido de AGPI.

Es importante mencionar que al estudiar el perfil de ácidos grasos de la carne y los productos cárnicos de rumiante debería considerarse un análisis completo incluyendo todos los ácidos grasos *trans*. Está demostrado que el análisis del perfil de ácidos grasos en los productos obtenidos de rumiantes no es sólo complejo por el alto número de ácidos grasos presente en la grasa de rumiantes (>400) (Aldai *et al.*, 2013), sino también por los posibles cambios geométricos y posicionales de isómeros de ácidos grasos que podrían ocurrir por la diferente variedad de la alimentación que los rumiantes pueden recibir.

3. Consideraciones finales.

La carne obtenida en los sistemas en base a pradera tiene una mayor cantidad de ácidos grasos *n-3* y CLA, una relación *n-6:n-3* más baja (Menor a 4) y un menor contenido de colesterol en comparación a los sistemas de producción con granos. Asimismo, para la carne nacional los valores de grasa intramuscular son bajos (Menor a 5%). Por lo tanto, la carne producida en el sur de Chile posee atributos para ser considerada una carne saludable. Esta información es importante para desarrollar una estrategia para competir por calidad y origen y con ello satisfacer nichos de alto valor del mercado nacional y además permitiría aprovechar las cuotas de exportación con productos *premium*.

Referencias.

- Aldai, N., de Renobales, M., Barron, L. J. R., & Kramer, J. K. G. (2013). What are the trans fatty acids issues in foods after discontinuation of industrially produced trans fats? Ruminant products, vegetable oils, and synthetic supplements. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115(12), 1378-1401.
- Aldai, N., Hervás, G., Belenguer, Á., Frutos, P., Mantecón, A. R., & Kramer, J. K. G. (2012). Evaluating the in vitro metabolism of docosahexaenoic acid in sheep rumen fluid. *Lipids*, 47(8), 821-825.
- Aurousseau, B., Bauchart, D., Faure, X., Galot, A. L., Prache, S., Micol, D., Priolo, A. (2007). Indoor fattening of lambs raised on pasture: (1) Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the *longissimusthoracis* muscle. *MeatScience*, 76, 241-252.

- Bórquez, F., Doussoulin, M., Wells, G., Torrealba, M. y Cisternas, E. Producción de carne de vacuno con omega-3 (EPA y DHA). (2004). XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal pp. 107-108. Villarrica, Chile.
- Cabrera, M. C., & Saadoun, A. (2014). An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Science*, 98(3), 435-444.
- Catrileo, A., Morales, R., Rojas, C., & Cancino, D. (2014). Beef production from dairy bulls under two different production systems and its effect on the fatty acid profile and beef quality. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(3), 366-370.
- Contreras, S. (2006). Efecto de la suplementación con cereales y afrecho de soya en la engorda de novillos sobre las características de canal y calidad de carne. Tesis de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- De la Fuente, J., Díaz, M.T., Álvarez, I., Oliver, M.A., Font i Furnols, M., Sañudo C., Campo M.M., Montossi, F., Nute, G.R., Cañeque V. (2009). Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. *MeatScience*, 82, 331-337.
- DEIS. (2007). Departamento de estadísticas e información de Salud. Indicadores Básicos de salud Ministerio de Salud.
- Del Campo, M., Brito, G., de Lima, J. M. S., Martins, D. V., Sañudo, C., Julián, R. S., *et al.* (2008). Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. *MeatScience*, 80(3), 753-760.
- Depetris, G., Santini, F., Pavan, E., Villarreal, E., & García, P. T. (2005). Perfil de ácidos grasos de la carne de vaquillonas con distinta pastura y tiempo de suplementación. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(Sup. 1), 347-348
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Lee, M. R. F., Ougham, H. J., & Humphreys, M. O. (2003). Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 329-336.
- Dewhurst, R. J., Scollan, N. D., Youell, S. J., Tweed, J. K. S., & Humphreys, M. O. (2001). Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science*, 56, 68-74.

- Dilzer, A., & Park, Y. (2012). Implication of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52, 488-513.
- Font i Furnols, M., Realini, C.E., Guerrero, L., Oliver, M.A., Sañudo, C., Campo, M.M. *et al.* (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *MeatScience*, 81, 196-202.
- Garcia, P., Pensel, N., Sancho, A., Latimori, N., Kloster, a, Amigone, M., & Casal, J. (2008). Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *MeatScience*, 79(3), 500-508.
- IICA. (2004). Estudio comparativo de dos sistemas de producción de leche: pastoreo y confinamiento. Agosto.
- Jenkins, T. C., Wallace, R. J., Moate, P. J., & Mosley, E. E. (2008). Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*, 86(2), 397-412.
- Kedzierski, M., Schindler de Ávila, V., Pruzzo, L., & Santa Coloma, L. (2002). Sistema de alimentación y ácidos grasos, grasa intramuscular y colesterol en reses Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*, 22(Sup. 1), 409.
- Khanal, R. C., & Olson, K. C. (2004). Factors Affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content in Milk, Meat, and Egg: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(2), 82-98.
- Klee, G., Mendoza, N., & Chavarría, J. (2011). Production and meat fatty acids profile of Hereford steers fed on pasture with and without oat grain supplement. Chile, VIII Region. *Ciencia e Investigación Agraria*, 38(3), 331-338.
- Laborde, F.L., Mandell, I. B., Tosh, J. J., Wilton, J. W., & Buchanan-Smith, J. G. (2001). Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *Journal of Animal Science*, 79, 355-365.
- Larraín, R. y Vargas E. (2013). Composición de cortes de carne bovina nacional. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile 35 p.
- Latimori, N.J., Kloster, A. M., García, P.T., Carduza, F.J., Grigioni, G., Pensel, N.A. (2008). Diet and genotype effects on the quality index of beef produced in the Argentine Pampeana region. *MeatScience*, 79, 463-469.

- Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A., García, P.T., Carduza, F.J. y Pensel, N.A. (2005). Calidad de la carne bovina según genotipo y sistema de alimentación. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(Sup. 1), 365-367.
- Lawrence, T. L. J., & Fowler, V.R. (2002). *Growth of Farm animals*. (2nd ed.) CABI: United Kingdom.
- Morales, R., & Ungerfeld, E.M. (2015). Use of tannins to improve fatty acids profile of meat and milk quality in ruminants: A review. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75(2), 239-248.
- Morales, R., Aguiar A.P.S. Subiabre I. & Realini C.E. (2013). Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference*, 29, 166-173.
- Morales, R., Folch, C., Iraira, S., Teuber, N., & Realini, C. E. (2012). Nutritional quality of beef produced in Chile from different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72, 80-86.
- Morales, R., Parga, J., Subiabre, I., & Realini, C. E. (2015). Finishing strategies for steers based on pasture or silage plus grain and time on feed and their effects on beef quality. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(1), 5-18.
- Pereira, P. M. D. C. C., & Vicente, A. F. D. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3), 586-592.
- Priolo, A., Micol, D., & Agabriel, J. (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50, 185-200.
- Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., & De Mattos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66(3), 567-577.
- Realini, C. E., Font I Furnols, M., Guerrero, L., Montossi, F., Campo, M. M., Sañudo, C., *et al.* (2009). Effect of finishing diet on consumer acceptability of Uruguayan beef in the European market. *Meat Science*, 81(3), 499-506.
- Sañudo, C. Nute G.R. , Campo M.M. , María G. , Baker A. , Sierra I. , Enser M.E. , J.D. Wood. (1998). Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Science*, 48 (1-2), 91-100.

- Schnettler, B., Silva, R., Vallejos, L., & Sepúlveda, N. (2008). Consumer perception of animal welfare and livestock production in the Araucania region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1), 80-93.
- Schor, A., Cossu, M. E., Picallo, A., Martínez Ferrer, J., Grigera Naón, J.J., & Colombatto, D. (2008). Nutritional and eating quality of Argentinian beef: A review. *Meat Science*, 79, 408-422.
- Scollan, N., Choi, N-J., Kurt, E., Fisher, A., Enser, M., & Wood, J.D. (2001). Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, 85, 115-124.
- Van Ranst, G., Lee, M. R. F., & Fievez, V. (2011). Red clover polyphenol oxidase and lipid metabolism. *Animal*, 5(4), 512-521.
- Vatansever, L., Kurt, E., Enser, M., Nute, G. R., Scollan, N. D., Wood, J. D., & Richardson, R. I. (2000). Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in *n*-3 polyunsaturated fatty acid composition. *Animal Science*, 71, 471-482.
- Whetsell M., E. Raybun, & J.D. Dossier. (2003). Human health effects of fatty acids in Beef. Pasture-Based Beef Systems for Appalachia project, Extension service. West Virginia University: Virginia, USA.
- Williams C.M. (2000). Dietary fatty acids and human health. *Annales De Zootechnie*, 49, 165-180.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fischer, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., *et al.* (2003). Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66, 21-32.
- Woods, V. B., & Fearon, A. M. (2009). Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*, 126(1-3), 1-20.