

CAPÍTULO 6

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE BOVINA PROVENIENTE DE DIFERENTES CARNICERÍAS DE LA ZONA SUR DE CHILE (ARAUCANÍA, LOS RÍOS, LOS LAGOS, AYSÉN)

Rodrigo Morales P.

Médico Veterinario, M. Sc., Dr. Cs.
Investigador
INIA Remehue

Ignacio Subiabre R.

Ingeniero en Alimentos, M. Sc.
Investigador
INIA Remehue

Romina Rodríguez P.

Médico Veterinario, Dr. Cs.
Investigador
INIA Remehue

Betzabé Martínez H.

Ingeniero en Alimentos
Investigador
INIA Remehue

Andrea Haudorf V.

Ingeniero Agrónomo
Investigador
INIA Remehue

1. Introducción.

La faena bovina se concentra principalmente en el sur de Chile (La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos) con un 58% del total nacional, siendo el novillo la categoría de mayor participación en la faena representando sobre un 50% del total de las categorías (ODEPA, 2020).

Los sistemas productivos de carne en Chile se pueden realizar sobre la base de una pradera de alta calidad y disponibilidad o bien, bajo un régimen de confinamiento de duración variable y que implica la utilización de forrajes conservados y concentrados para lograr una dieta balanceada que satisfaga los requerimientos nutricionales de los animales.

En el sur de Chile, se dan las condiciones para que se pueda practicar una alimentación en base a sistemas pastoriles debido a sus suelos fértiles, clima templado y abundantes precipitaciones que favorecen el crecimiento del forraje durante la mayor parte del año y proporcionan a los sistemas de producción de rumiantes una fuente de alimentación rentable, de alta calidad, sostenible con el medio ambiente y relacionado con el bienestar animal. En el Tabla 29 se detallan las condiciones agroclimáticas y productivas de las cuatro regiones a evaluar.

Tabla 29. Condiciones agroclimáticas y productivas de las regiones evaluadas del sur de Chile.

Región	Clima	Ganado	Dieta
La Araucanía	<ul style="list-style-type: none"> Oceánico templado con marcadas lluvias durante el año (1.150 mm normal anual). 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona un 18% de la faena bovina a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Pradera con suplementación de forrajes conservados y concentrados en invierno y verano.
Los Ríos	<ul style="list-style-type: none"> Templado lluvioso, con escasos de períodos secos durante el año (1.754 mm normal anual). 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona un 7,4% de la faena bovina a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Pradera con baja suplementación de forraje conservado y concentrados (invierno).
Los Lagos	<ul style="list-style-type: none"> Templado lluvioso con escasos de períodos secos durante el año (1.431 mm normal anual). 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona un 26% de la faena bovina a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Pradera con baja suplementación de forraje conservados y concentrados (invierno).
Aysén	<ul style="list-style-type: none"> Oceánico frío con bajas temperaturas, lluvias y fuerte viento (993 mm normal anual). 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona un 1,6% de la faena bovina a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Pradera con suplementación de forraje conservado y concentrado (otoño-invierno).

2. Sistema de producción en el sur de Chile.

El modo de producción de los novillos en el sur de Chile, consiste principalmente en partos de primavera a consecuencia de la alta disponibilidad de la producción de praderas que es su base de alimentación.

Las praderas tienen el inconveniente de sufrir variaciones en tasa de crecimiento y calidad nutricional durante todo el año, por ejemplo, en épocas como el verano e invierno las praderas pasan por un bajo crecimiento, por ende disminuye la disponibilidad de materia seca (MS), comparado con la primavera donde aumenta la disponibilidad de forraje, mientras que en otoño es un crecimiento inferior a primavera, pero superior en las estaciones críticas permitiendo realizar pastoreos con una baja disponibilidad de materia seca. La duración del periodo crítico de verano está relacionada con las condiciones de déficit hídrico, y el periodo de invierno con la incidencia de bajas temperaturas y menor radiación.

Los desbalances en el valor nutricional a lo largo del año pueden afectar la salud de los animales, por eso, se pueden utilizar forrajes alternativos a la pradera, forrajes conservados, alimentos energéticos o concentrados para suplir los requerimientos nutricionales de los vacunos.

3. Valor nutricional de la carne bovina.

La alimentación de los bovinos es uno de los factores más relevantes sobre la composición de la carne, seguido por la edad y genética del animal. Diversos estudios han demostrado que la carne producida a pastoreo posee un perfil de ácidos grasos saludable (*n*-6, *n*-3, ALC, entre otros) y un bajo contenido de grasa intramuscular, pudiendo convertirse en una carne magra con características funcionales.

La carne bovina tiene varios componentes nutricionales claves, como lípidos, proteínas con alto valor biológico, vitaminas y otros nutrientes importantes para una dieta equilibrada. Habitualmente, se consume en todo el mundo y es considerada dentro del grupo alimenticio de importancia en una dieta balanceada (FAO, 2017).

Adicionalmente, es una buena fuente de vitaminas (A, B1, B6 y B12,

riboflavina niacina, ácido pantoténico), ácidos grasos esenciales (omega 3, omega 6 y ácido linoleico conjugado) y minerales (por ejemplo, hierro, zinc, selenio, cobre). Contiene 2,5 veces más hierro que la carne de cerdo y 5 veces más hierro que las aves de corral (Micinski et al., 2012). Además, posee otros compuestos bioactivos y antioxidantes de interés como la creatinina, carnosina, coenzima Q10, taurina y glutatión. Reconocidos en la prevención de enfermedades.

Del mismo modo, los ácidos grasos poliinsaturados omega 6 ($n-6$) omega 3 ($n-3$) contribuyen en la prevención de enfermedades cardíacas (Pighin et al., 2016) así, como también, el Ácido Linoleico Conjugado (ALC) reporta beneficios en la prevención de la carcinogénesis, arteriosclerosis y diabetes en etapa inicial (Scimeca y Thompson 1994).

4. Evaluación de la calidad de carne.

Se realizó un estudio en carnes provenientes de la zona sur de Chile con el objetivo de determinar la calidad de las carnes y su diferencia entre las regiones involucradas. Las muestras fueron obtenidas de alrededor de 70 carnicerías comerciales y tiendas de venta de carne durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2018 y enero, febrero y marzo del 2019. En cada mes se muestrearon cerca de 80 muestras de lomo liso (*Longissimus thoracis et lumborum* categoría V (Figura 32) directamente desde los puntos de venta, recolectando un total de 480 muestras en cuatro regiones del sur de Chile.



Figura 32. Corte de lomo liso que corresponde al músculo *Longissimus thoracis et lumborum* de la canal bovina.

Las regiones involucradas fueron: La Araucanía (Temuco, Gorbea, Villarrica y Loncoche), Los Ríos (Lanco, Máfil, Valdivia, Paillaco, Río Bueno, La Unión), Los Lagos (Osorno, Llanquihue, Puerto Varas, Puerto Montt, Ancud y Castro) y Aysén (Coyhaique y Aysén) (Figura 33).

Las muestras de carne fueron trasladadas desde los distintos puntos de venta a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ hasta el Laboratorio de Calidad de alimentos de INIA Remehue para su posterior análisis proximal de composición química (AOAC, 2005) y perfil de ácidos grasos completo mediante cromatografía gaseosa (Kramer et al 2008).

La Araucanía

Los Ríos

Los Lagos

Aysén

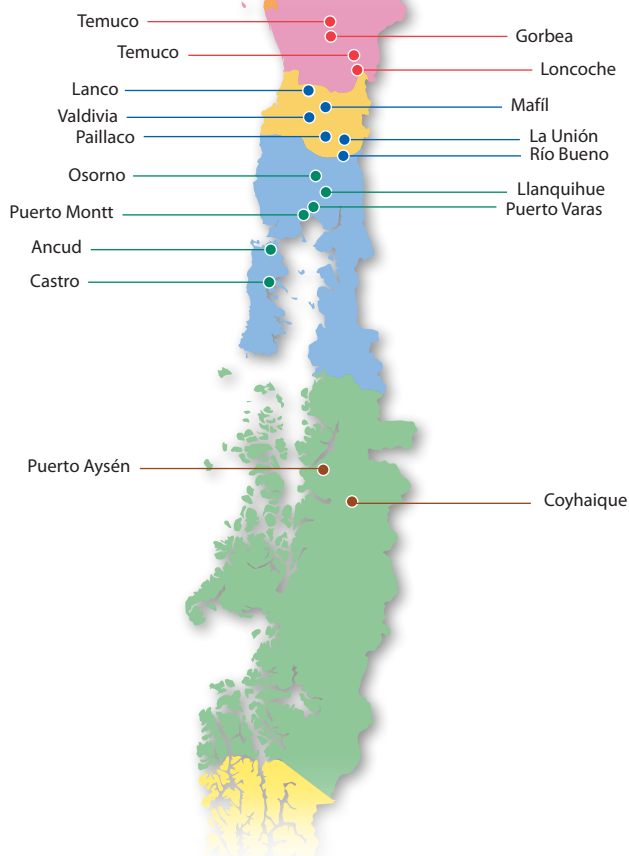


Figura 33. Mapa de Chile representando las ciudades de las carnicerías evaluadas.

5. Composición química de la carne.

Los resultados del análisis proximal de las carnes (Tabla 30) fueron similares en materia seca, proteína y cenizas, con promedios en todas las regiones de 23% de materia seca, 20,3% de proteína y 1,1% de cenizas. Sin embargo, las carnes presentan diferencia en el contenido de grasa intramuscular (GIM), siendo la región de la Araucanía la que alcanzó el mayor porcentaje (3,34%), seguido por la región de Los Lagos, y por último las regiones de Los Ríos y Aysén que reportaron un menor contenido de GIM (Figura 34).

Resultados similares de GIM (3,32%) reportó Catrileo et al (2018) en la región de La Araucanía utilizando novillos híbridos Hereford x Angus alimentados con silo de pradera y suplementación de concentrados (avena + lupino) en otoño-invierno y con pradera (trébol rosado) en la época de primavera-verano. Del mismo modo Morales et al (2015) en una engorda de novillos Holstein Friesian durante 35 días con avena y ensilaje de pradera obtuvieron valores de GIM de 3,17%. Al respecto, diversos autores han determinado que la dieta y tiempo de engorda son fundamentales para obtener los valores deseados de GIM. Donde mayoritariamente, las dietas basadas en granos logran valores superiores de GIM en la carne (> 3%), en relación a carnes producidas a pradera que presentan un rango de 1% a 2,9% (Subiabre 2019). Cabe destacar, que todas las carnes evaluadas están dentro del rango aceptado (2% a 4%) por un segmento de consumidores preocupados por incorporar alimentos saludables en su dieta (Ellies-Oury *et al* 2018).

Tabla 30. Promedios de análisis proximal de carne proveniente de cuatro regiones del sur de Chile

Componentes	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Valor de P
Materia Seca (%)	24,6	23,4	22,9	23,7	0,263
Proteína Cruda (%)	20,8	20,2	19,5	20,9	0,828
Cenizas (%)	1,15	1,10	1,02	1,13	0,440

Valor de P: < 0,05 indica diferencias significativas.

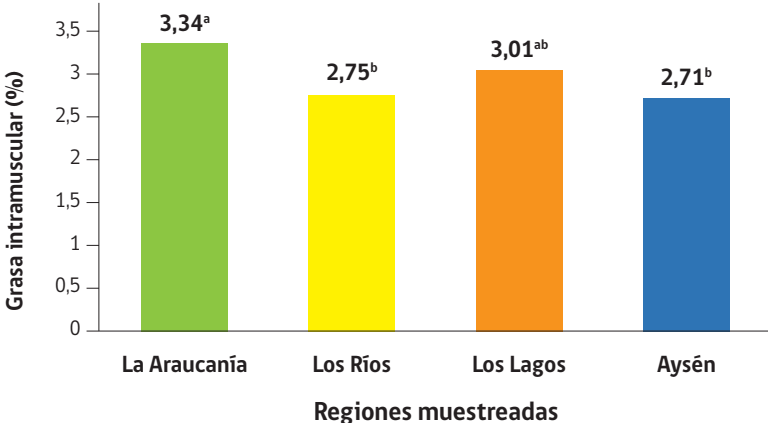


Figura 35. Promedio del porcentaje de grasa intramuscular en carnes de las regiones del sur de Chile muestreadas: La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén.

*Letras distintas indican diferencia significativa.

6. Perfil de ácidos grasos en la carne.

Los resultados de la composición de los ácidos grasos en carne se presentan en la Tabla 31. Se puede observar diferencias principalmente en los ácidos grasos poliinsaturados, destacando la región de Aysén con un mayor contenido, seguido de la región de Los Lagos y Los Ríos. Específicamente los ácidos grasos omega 3 ($n-3$) fueron más bajos en las carnes provenientes de La Araucanía, este bajo contenido puede estar dado por el sistema productivo desarrollado en la zona, debido a que se caracteriza por una mayor suplementación con granos comparado con las otras regiones por la reducción del uso de tierras para la ganadería. Por otro lado, el contenido de $n-3$ en la carne esta relacionado con la presencia de ácidos grasos poliinsaturados de las diferentes hierbas y praderas empleadas en la dieta del animal (Van Ranst et al 2009). En general las leguminosas presentan un alto contenido de ácido linoleico (18:2 $n-6$) en comparación a las gramíneas, mientras que éstas últimas suelen tener mayor presencia del ácido linolénico (18:3 $n-3$) (Boufaied et al 2003). Concentraciones altas de ácidos grasos poliinsaturados en la pradera podrían aumentar el contenido de $n-3$ en la carne, sin embargo, esto dependerá en gran parte del proceso de biohidrogenación ocurrido en el rumen del animal producto de la ingesta de pradera (Dierking et al 2010).

En relación al ácido linoleico conjugado (ALC), no se evidenciaron diferencias entre las regiones evaluadas, presentando todas niveles esperados y reportados por diversos autores para carnes producidas a pradera. Habitualmente el porcentaje de CLA representa <1% del total de ácidos grasos en un rango de 0,5% a 1,0% dependiendo del tipo de pradera y tiempo de alimentación (Dugan et al 2011; Subiabre 2019).

Las carnes de todas las regiones mostraron una relación de ácidos grasos $n-6:n-3$ menor a 2, no obstante, la relación fue más alta en la Araucanía (1,99). La relación de $n-6:n-3$ en la carne de rumiantes que consumen praderas es generalmente inferior a 3, pero en animales alimentados con grandes cantidades de granos de cereales se han reportado valores superiores a 5,5. Cabe destacar que la OMS (2003) recomienda para carnes una relación de $n-6:n-3$ menor a 4, sobre este valor se considera un factor de riesgo para ciertos cánceres y enfermedades coronarias.

Finalmente, la región de Aysén presentó un mayor contenido de $n-6$

en relación a las demás regiones. En este sentido, en una engorda de novillos en la Región de Los Lagos Subiabre et al (2018), obtuvieron valores superiores de ácidos grasos poliinsaturados (*n*-6 y *n*-3) en carnes producidas con cultivos suplementarios (nabo forrajero) por sobre carnes producidas íntegramente a praderas. Explicado en parte por la presencia de metabolitos secundarios en los nabos empleados en la dieta que podrían haber inhibido la biohidrogenación ruminal de los ácidos grasos en el rumen del animal (Lourenc, 2008). Esta región se caracteriza por tener un sistema de producción pastoril con suplementación estratégica de forrajes conservados, concentrados y cultivos suplementarios (básicas forrajeras) en épocas de escases de forraje (Hepp et al 2018), condición que podría explicar el contenido alto de *n*-6 en la carne.

Tabla 31. Ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados en carnes provenientes de cuatro regiones del sur de Chile expresadas en porcentaje

% de ácidos grasos	La Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Valor de P
Σ Saturados	43,9	43,4	43,1	44,2	0,077
Σ Monoinsaturados	44,9 ^a	44 ^{ab}	43,6 ^b	41,7 ^c	0,001
Σ Poliinsaturados	6,3 ^c	7,3 ^{bc}	7,8 ^b	9,1 ^a	0,001
Σ <i>n</i> -3	2,2 ^c	2,9 ^b	3,2 ^{ab}	3,5 ^a	0,001
Ácido linolénico	0,95 ^c	1,2 ^b	1,3 ^b	1,6 ^a	0,001
Σ <i>n</i> -6	4,1 ^b	4,4 ^b	4,6 ^b	5,5 ^a	0,005
Ácido linoleico	2,76 ^b	2,89 ^b	3,02 ^b	3,66 ^a	0,007
<i>n</i> -6: <i>n</i> -3	1,99 ^a	1,66 ^b	1,51 ^b	1,56 ^b	0,001
P:S	0,15 ^c	0,17 ^{bc}	0,18 ^{ab}	0,21 ^a	0,009
ALC total	0,70	0,71	0,67	0,67	0,478

Σ Saturados: total de ácidos saturados, Σ Monoinsaturados: total de ácidos grasos monoinsaturados, Σ Poliinsaturados: total de ácidos grasos poliinsaturados, Σ *n*-3: total de ácidos grasos omega 3, ácido linolénico: 18:3*n*-3, Σ *n*-6: total de ácidos grasos omega 6, ácido linoleico: 18:2*n*-6, *n*-6: *n*-3: relación de ácidos grasos omega 6 y omega 3, ALC: ácido linoleico conjugado.

*Letras distintas indican diferencia significativa.

7. Consideraciones finales.

- Los productos cárnicos de rumiantes contribuyen con ácidos grasos beneficiosos para la salud de las personas, en especial aquellos provenientes de sistemas de producción pastoriles.

- Con estos resultados se puede inferir que el sistema productivo y la alimentación característica de cada región, puede modificar el perfil de ácidos grasos. Al conocer esto, se puede intentar ajustar la nutrición para permitir una producción de carne más saludable con un aumento de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados.
- Adicionalmente, se observa una tendencia de menor a mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados (*n*-6 y *n*-3), desde el norte al sur del país, producto de los sistemas productivos basados en un creciente uso de praderas a medida que la producción se traslada más al sur.

Referencias.

AOAC–Association of official analytical chemists. (2005). Official methods of analysis. 18th ed. AOAC, Washington (DC), USA.

Boufaïed, H., Chouinard, P. Y., Tremblay, G. F., Petit, H. V., Michaud, R., & Bélanger, G. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. (2003). Canadian Journal Animal. Science, 83, 501–511.

Catrileo, A., Morales, R., Subiabre, I., Ungerfeld, E., Levío, J. (2018) Beneficios sobre la calidad de la carne de diferentes estrategias de alimentación con gramíneas y leguminosas forrajera de rumiantes. Boletín INIA N°352 ISSN 0717–4829, cap. 2, 17–32, Ed. Elizalde, H.F.

Dierking, R.M., Kallenbach, R.L., Grün, I.U. (2010). Effect of forage species on fatty acid content and performance of pasture-finished steers. Meat Science, 85, 597–605.

Dugan, M.E.R., Aldai, N., Aalhus, J.L., Rolland, D.C., Kramer, J.K.G. (2011). Review: Trans-forming beef to provide healthier fatty acid profiles. Canadian Journal of Animal Science, 91, 545–556.

Ellies–Oury, M. P., Lee, A., Jacob, H., Hocquette, J. F. (2018). Meat consumption - what French consumers feel about the quality of beef?. Italian Journal of Animal Science, 1–11.

FAO (2017). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. www.fao.org/publications/es.

- Hepp, C., Reyes, C., Elizalde, H.F., Tapia, M., Almonacid, P., Naguil, A., Barattini, P. (2018). Calidad de carnes bovinas producidas en sistemas forrajeros de la Patagonia húmeda (Aysen). Boletín INIA N°352 ISSN 0717-4829, cap. 4, 59-82, Ed. Elizalde, H.F.
- Kramer, J.K.G., Hernandez, M., Cruz-Hernandez, C., Kraft, J., & Dugan, M.E.R. (2008). Combining results of two GC separations partly achieves determination of all cis and trans 16:1, 18:1, 18:2, 18:3 and CLA isomers of milk fat as demonstrated using Ag-ion SPE fractionation. *Lipids*, 43, 259-273.
- Lourenc, M. (2008). Influence of different dietary forages on the fatty acids composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. *Animal Feed Science*, 145, 418-437.
- Micinski, J., Zwierzchowski, G., Kowalski, I., Szarek, J., Pierozynski, B., Raistenski, J. (2012). The effects of bovine milk fat on human health. *Polish Annals of Medicine*, 19, 170-175.
- 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. *Cien. Inv. Agr.*, 42, 5-18.
- ODEPA. (2020). Boletín de carne, diciembre. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Romina Aguirre.
- Pighin, D., Pazos, A., Chamorro, V., Paschetta, F., Cunzolo, S., Godoy, F., Messina, V., Pordomingo, & Grigioni, G. (2016). A contribution of beef to human health: A review of the role of the animal production systems. *The Scientific World Journal*, 1-10.
- Simeca, I. P., Thompson, H. J. (1994). Conjugated linoleic acid. *Cancer Supplement*, 74, 1050-1054.
- Subiabre, I. (2019). Evaluación de estrategias de alimentación para la producción de carne de alta calidad con animales provenientes de lechería utilizando tres tipos diferentes de pradera. Tesis de magister en sistemas de producción animal, PUC e INIA.
- Subiabre, I., Lara, J., Iraira, S., Moscoso, C., Larraín, R., Morales, R. (2018). Estrategias de engorda de novillos de lechería en primavera y verano y sus efectos sobre la calidad de la carne. Boletín INIA N°352 ISSN 0717-4829, cap. 3, 33-57, Ed. Elizalde, H.F.

Van Ranst, G., Fievez, V., Vandewalle, M., De Riek, J., & Van Bockstaele, E. (2009) Influence of herbage species, cultivar and cutting date on fatty acid composition of herbage and lipid metabolism during ensiling. *Grass and forage Science*, 64, 196-207.

World Health Organization (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, in: Report of Joint WHO/FAO Expert Consultation, WHO Technical Report Series 916, Geneva, Switzerland.