

Estrategias de engorda de novillos de lechería basado en nabos forrajeros (*brassica rapa*) y su efecto en la calidad de la carne

Autores: Rodrigo Morales¹; Joaquín Lara², Ignacio Subiabre¹, Sergio Iraira¹

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO N° 201 - AÑO 2019

Introducción

El nabo forrajero (*Brassica rapa* L.) se ha transformado en uno de los principales cultivos suplementarios de uso estival en los sistemas ganaderos del sur de Chile. Esto debido a su alto rendimiento y adecuado aporte nutricional en relación a otros cultivos (Lanuza, 2011). Si bien, existen evaluaciones del efecto de este cultivo en la respuesta productiva de ganado de carne, no se ha estudiado su efecto sobre los atributos de calidad de la carne. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de nabo forrajero en distintos niveles en la dieta de novillos de lechería sobre las características de la carne.

Materiales y métodos

Se utilizaron 27 novillos *Holstein Friesian* con un peso inicial promedio de 407 kg y un peso esperado de faena de 450 kg para todos los animales. El ensayo se ejecutó entre enero y marzo del 2016 y consistió en tres tratamientos,

con tres repeticiones de tres animales cada uno: un control a pradera, un tratamiento con 50% de inclusión de nabo forrajero (T_{50}) y otro con 70% de nabo forrajero (T_{70}). Las dietas se complementaron con heno de pradera y maíz roleadado para los tratamientos con nabo forrajero y con concentrado para el control, de modo de balancearlas iso-energéticamente. Una vez faenados los animales, se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* de cada animal para ser analizados en el laboratorio de calidad de alimentos de INIA Remehue, una vez transcurrido 21 días de maduración a $4 \pm 2^\circ\text{C}$. A las muestras de carne se les realizó un análisis químico proximal y un análisis de ácidos grasos (Aldai *et al.*, 2012). Además, se realizaron análisis de color instrumental, textura y análisis sensorial mediante panel de catadores entrenados. Los resultados se analizaron estadísticamente con una ANCOVA incluyendo efectos fijos (tratamientos) y aleatorios (animal) en un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey-HSD considerándose un $P < 0,05$ para la discriminación de diferencias significativas. Los análisis se realizaron en el software estadístico XLSTAT, 2017.



Figura 1. Novillos *Holstein Friesian* de los tratamientos T_{70} (derecha) y T_{50} (izquierda) pastoreando nabos forrajeros en el periodo de adaptación INIA Remehue 2017.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno, Chile.

² Programa Magister Sistemas de Producción Animal, Departamento de Ciencias Animales Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.



Figura 2. Novillos *Holstein Friesian* de la repetición R2 del tratamiento control pastoreando pradera naturalizada, INIA Remehue 2017

Resultados y discusión

De acuerdo a la Tabla 1, los tratamientos T_{70} y T_{50} obtuvieron una mayor cantidad de materia seca, proteína, cenizas y colesterol en relación al tratamiento control. A nivel general los valores de proteína se encontraron cercanos a los señalados por la FAO (21,4%). Por otro lado, Larrain y Vargas-Bello (2013) presentaron valores levemente mayores en el mismo corte con un contenido de proteína de 22,1 %. Con respecto a la grasa intramuscular (GIM, Tabla 3) el tratamiento T_{50} presentó una mayor cantidad de GIM por sobre el Control (1,79 v/s 1,12 g/100g). Si bien no se han publicado valores de grasa intramuscular en novillos alimentados a base de nabo forrajero, los valores se encuentran dentro del rango descrito por De la Fuente *et al.*, (2009) (SUP1 en carne bovina de animales terminados a pradera (1,8% a 2,4%) y menores a 1,9% de grasa reportado por Contreras (2006).

Tabla 1. Análisis químico proximal para las muestras de *Longissimus dorsi* de los tratamientos del ensayo.

Análisis químico	Control	T_{50}	T_{70}	Valor P
Materia seca (g/100g)	23,0 ^b	24,8 ^a	24,4 ^a	< 0,0001
Proteína cruda (g/100g)	20,5 ^b	21,6 ^a	21,4 ^a	0,00
Cenizas (g/100g)	0,99 ^b	1,05 ^a	1,05 ^a	0,00
Colesterol (mg/100g carne fresca)	23,6 ^b	34,6 ^a	33,7 ^a	0,019

^{ab}Sub índices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

En la Tabla 2 se muestran los resultados para el análisis de características de carne en el cual los tratamientos mostraron diferencias significativas en los parámetros a^* y b^* de la carne y en el valor L^* de la grasa, además de la fuerza cizalla y área, en términos de textura. Los tratamientos T_{70} y T_{50} obtuvieron un mayor valor de a^* que el tratamiento Control asociado a una mayor intensidad en el color rojo de la carne. Los resultados en T_{70} y T_{50} para los

valores de a^* fueron mayores a los expuestos por Duckett *et al.*, (2013) en pradera mixta y concentrado. Por otro lado, el tratamiento T_{70} tuvo un mayor valor b^* valor asociado al color amarillo de la carne que el tratamiento Control. Los valores de b^* de todos los tratamientos superaron a los valores obtenidos por Duckett *et al.*, (2013). El valor L^* de la grasa fue significativamente mayor en el tratamiento Control comparado con los tratamientos T_{70} y T_{50} , si bien hubo diferencia, este valor no superó al valor en pradera mixta entregado por Duckett *et al.*, (2013). Por otro lado, entre tratamientos con nabo forrajero no se presentaron diferencias en el color L^* de la grasa. El valor L^* de la carne no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, al igual que en los resultados obtenidos por Patino *et al.* (2015) comparando tratamientos con concentrado o pradera con diferentes niveles de suplementación. Cabe agregar además que los valores de L^* de los tratamientos del ensayo fueron similares a los obtenidos en pradera mixta en el ensayo realizado por Duckett *et al.* (2013) y

Tabla 2. Análisis fisicoquímico de la carne producida por los tratamientos del ensayo.

Análisis de calidad de carne	Control	T_{50}	T_{70}	Valor P
pH	5,56	5,605	5,58	0,49
Color carne				
L^*	40,56	38,82	40,23	0,25
a^*	22,90 ^b	25,87 ^a	26,44 ^a	0,00
b^*	11,82 ^b	12,96 ^{ab}	13,67 ^a	0,01
Color grasa				
L^*	67,00 ^a	63,30 ^b	63,50 ^b	0,00
a^*	9,72	10,86	12,10	0,15
b^*	13,06	13,83	13,95	0,67
Textura				
Fuerza de cizalla (kgf)	2,30 ^a	1,93 ^b	1,94 ^b	0,00

^{ab}Sub índices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

mayores a los valores de L^* encontrados en todos los tratamientos tanto en pradera como en alimentación a grano del ensayo realizado por Morales *et al.* (2015).

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación sensorial, en la cual se encontró diferencia significativa $P < 0,05$ en el color y marmoleo de la carne. Los tratamientos Control y T_{70} tuvieron una evaluación en color de carne más alta en comparación a T_{50} . Con respecto al marmoleo, T_{70} superó a los tratamientos Control y T_{50} . Lo cual se puede asociar al contenido de GIM de ambos tratamientos (Tabla 3). En relación a la terneza el panel de catadores no logró detectar las diferencias encontradas mediante el texturómetro.

En relación a la textura el tratamiento Control tuvo valores significativamente mayores de fuerza de cizalla que los tratamientos T_{70} y T_{50} . Comparando estos resultados con los expuestos por Morales *et al.* (2015) se observa que los valores de fuerza cizalla del tratamiento a pradera fueron similares al de este ensayo, mientras que los valores de los tratamientos con nabo forrajero (T_{70} y T_{50}) se encontraron bajos.

Tabla 3. Análisis sensorial de la carne del ensayo.

Análisis sensorial	Control	T_{70}	T_{50}	Valor P
Jugosidad	4,7	4,4	4,6	0,300
Terneza	6,6	6,4	6,5	0,682
Sabor	5,5	5,5	5,4	0,558
Color carne	4,4 ^a	4,5 ^a	4,3 ^b	0,025
Color grasa	3,5	3,5	3,5	0,997
Marmoleo	2,4 ^b	3,0 ^a	2,7 ^b	< 0,0001

^{ab} Subíndices en una misma fila indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

Se encontraron diferencias significativas en el contenido de GIM ($P < 0,05$) así como en el total de ácidos grasos (TAG), ácidos grasos poliinsaturados (AGP), $n-6$ y en $n-3$ (Tabla 4). El alto valor en AGP en las dietas con nabo podría deberse a la presencia de metabolitos secundarios en el nabo forrajero que podrían inhibir la biohidrogenación ruminal (Lourenço, Van Ranst, Vlaeminck, De Smet, & Fievez, 2008). La cantidad de $n-6$ fue mayor en el tratamiento T_{50} comparado con el tratamiento Control. Este aumento en los $n-6$ se podría deber al alto valor de ácido linoleico (18:2 $n-6$) que se encontró también en el T_{50} comparado con el Control. El contenido de $n-3$ fue mayor en los tratamientos T_{70} y T_{50} en comparación con el Control. Con respecto a las diferencias significativas encontradas en ácidos grasos específicos, actualmente no existen publicaciones sobre el perfil de ácidos grasos de la carne en novillos alimentados en base a nabo forrajero. En el ensayo se observó una tendencia a aumentar en los tratamientos con nabo forrajero comparados con el Control al igual que los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) como el 20:5 $n-3$ (EPA) y 22:5 $n-3$ (DPA). Por otro lado la relación $t11/t10-18:1$ fue mayor en el Control que en T_{50} (6,53 y 5,04 mg/100g respectivamente), relacionándose con un mayor nivel de forraje en el Control (Alfaia *et al.*, 2009).

Conclusiones

Las características de la carne de animales alimentados a base de nabo forrajero podrían marcar una diferencia en la composición química, perfil de ácidos grasos y características sensoriales comparado con animales a pradera, aunque como es uno de los primeros estudios evaluando la calidad de la carne utilizando bráscicas, se

Tabla 4. Análisis químico de muestras de *Longissimus dorsi* de los tratamientos.

Ácidos grasos (mg/ 100g carne fresca)	Control	T_{50}	T_{70}	Valor P
Grasa intramuscular (%)	1,12 ^b	1,79 ^a	1,60 ^{ab}	0,009
Σ Total ácidos grasos (TAG)	1120,96 ^b	1981,77 ^a	1747,49 ^{ab}	0,011
Σ Saturados (AGS)	664,15	636,87	642,78	0,572
Σ Monoinsaturados (AGM)	745,63	729,82	732,83	0,806
Σ Poliinsaturados (AGP)	111,69 ^b	141,37 ^a	134,56 ^a	0,017
Σ PUFA $n-6$	68,07 ^b	86,60 ^a	79,39 ^{ab}	0,035
Σ PUFA $n-3$	41,33 ^b	52,68 ^a	52,91 ^a	0,009
$n-6/n-3$	1,66	1,66	1,50	0,10
AGP/AGS	0,25	0,21	0,22	0,63
CLA	5,98	5,15	5,27	0,45
18:2 $n-6$	43,35 ^b	55,28 ^a	48,98 ^{ab}	0,039
20:5 $n-3$ (EPA)	9,67 ^b	12,87 ^a	13,71 ^a	0,008
22:5 $n-3$ (DPA)	13,73 ^b	18,08 ^a	17,95 ^a	0,015
$t11/t10-18:1$	6,53 ^a	5,04 ^b	5,64 ^{ab}	0,025
Σ HUFA	51,60 ^b	66,74 ^a	66,43 ^a	0,012
Σ $n-3$ HUFA	27,27 ^b	35,86 ^a	36,5 ^a	0,011

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$) según Tukey y s HSD.

requieren realizar nuevas y más complejas investigaciones de modo de poder ir generando suficiente evidencia para generar supuestos que puedan ser confiables.

La inclusión de nabo forrajero en dietas de término para novillos de lechería altera el perfil de ácidos grasos de la carne, aumentando los AGP, y especialmente los $n-3$ AGP. Según el estudio, dietas basadas en nabo forrajero producirían una carne magra (<2% grasa intramuscular) con una relación favorable de $n-6/n-3$ (<4), considerándola una carne saludable para la nutrición humana con calidad igual o superior a la producida en base a pradera.

Referencias

- Aldai, N., J.K.G. Kramer, C. Cruz-Hernandez, V. Santercole, P. Delmonte, M.M. Mossoba, and M.E.R. Dugan. 2012. Appropriate extraction and methylation techniques for lipids analysis. p. 278. In Cherian, G., Poureslami, R. (eds.), Fat and fatty acids in poultry nutrition and health. Context Products Ltd, Leicestershire.
- Alfaia, C. P. M., Alves, S. P., Martins, S. I. V, Costa, A. S. H., Fontes, C. M. G. A., Lemos, J. P. C., ... Prates, J. A. M. (2009). Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. Food Chemistry, 114(3), 939-946. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.041>
- De la Fuente, J., Díaz, M. T., Alvarez, I., Oliver, M. a, Font I Furnols, M., Sañudo, C., ... Cañeque, V. (2009). Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. Meat Science, 82(3), 331-337. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.02.002>
- Duckett, S. K., Neel, J. P. S., Lewis, R. M., Fontenot, J. P., & Clapham, W. M. (2013). Effects of forage species or concentrate finishing on animal performance, carcass and meat quality. Journal of Animal Science, 91, 1454-1467. <http://doi.org/10.2527/jas2012-5914>
- Lanuza, F. (2011). Suplementos Alimenticios, en: Pulido, R., Parga, J., Lanuza, F., Balocchi, O. (Eds.), Suplementación de vacas lecheras a pastoreo. Consorcio Tecnológico de la Leche S.A. Osorno, Chile. pp. 21-48. Larraín, R., & Vargas-Bello-Pérez, E. (2013). Composición de cortes de carne bovina nacional.
- Lourenço, M., Van Ranst, G., Vlaeminck, B., De Smet, S., & Fievez, V. (2008). Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. Animal Feed Science and Technology, 145(1-4), 418-437. <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.043>
- 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. <http://doi.org/10.4067/S0718-16202015000100001>
- Patino, H. O., Medeiros, F. S., Pereira, C. H., Swanson, K. C., & McManus, C. (2015). Productive performance, meat quality and fatty acid profile of steers finished in confinement or supplemented at pasture. Animal : An International Journal of Animal Bioscience, (2015), 1-7. <http://doi.org/10.1017/S1751731115000105>

Proyecto apoyado por

CORFO



Esta información se obtuvo en el marco del Proyecto **“Desarrollo de estrategias de diferenciación de calidad de carnes rojas (bovino y ovino) en base a los recursos forrajeros de ambientes contrastantes de la zona sur y la Patagonia de Chile”**, Código 14BPCA-28535. Este proyecto es ejecutado por INIA, cofinanciado por el programa INNOVA CORFO.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

Editores: Iris Lobos, Ing. Alim. Dr.; Ignacio Subiabre Ing. Alim. M.Sc. (c); Patricio Sandaña Ing. Agr. Ph.D.;

Luis Opazo, Periodista M.C.E.

INIA Remehue, Ruta 5, km 8, Osorno, Chile. Fono +5664 2334819

www.inia.cl

