

## CAPÍTULO 14. ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE GANADO VACUNO DE CARNE

Mariano Alende y María Laura Fontana

El negocio de la recría y terminación de ganado de carne bajo pastoreo depende en gran medida de asegurar buenas ganancias de peso sostenidas en el tiempo, que reduzcan los tiempos de terminación y aceleren la salida de los animales al matadero en plazos relativamente breves. En general, un sistema de producción eficiente no debe registrar ganancias de peso inferiores a 600 g/día (BALL et al., 2007).

De 12 a 18 meses, desde el inicio a la terminación, es un tiempo de faena deseable para garantizar un producto de calidad procedente de animales jóvenes. Naturalmente, las ganancias de peso y la duración del proceso total dependen del tipo de animal (raza, *frame*), de las cadenas forrajeras utilizadas y de la mayor o menor utilización de suplementos (BALL et al., 2007).

Por su alta producción de forraje, su alta digestibilidad y su alto contenido de proteína bruta, la alfalfa es un forraje ideal para la producción de carne, en particular para las categorías en crecimiento y terminación, que son las que tienen mayores requerimientos nutricionales. Manejadas con la carga adecuada, la alta receptividad de las pasturas de alfalfa, puras o combinadas junto con otras especies, suele generar excelentes resultados productivos y económicos (KLOSTER; ZANIBONI, 2007). En la medida en que no existan limitaciones al consumo de materia seca, la alfalfa es capaz de satisfacer los requerimientos nutricionales para alcanzar el máximo nivel de productividad de novillos, vaquillonas y terneros (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). En la Tabla 1 se observan datos promedio de calidad de alfalfa de seis cultivares a lo largo de tres años de pastoreo y en cinco momentos del año (ABDELHADI; CANGIANO, 2002). Si bien en los análisis de laboratorio se registra alta calidad constante a lo largo de todo el año, pueden darse situaciones estacionales, particularmente en otoño, en las cuales es necesario incrementar la oferta de energía o de materia seca por medio de la suplementación estratégica. Los materiales más comúnmente utilizados para la suplementación de alfalfa son los granos, aunque también existe experiencia en suplementación con henos y silajes.

**Tabla 1.** Calidad nutricional promedio de seis cultivos de alfalfa, en tres años de pastoreo y en cinco momentos del año.

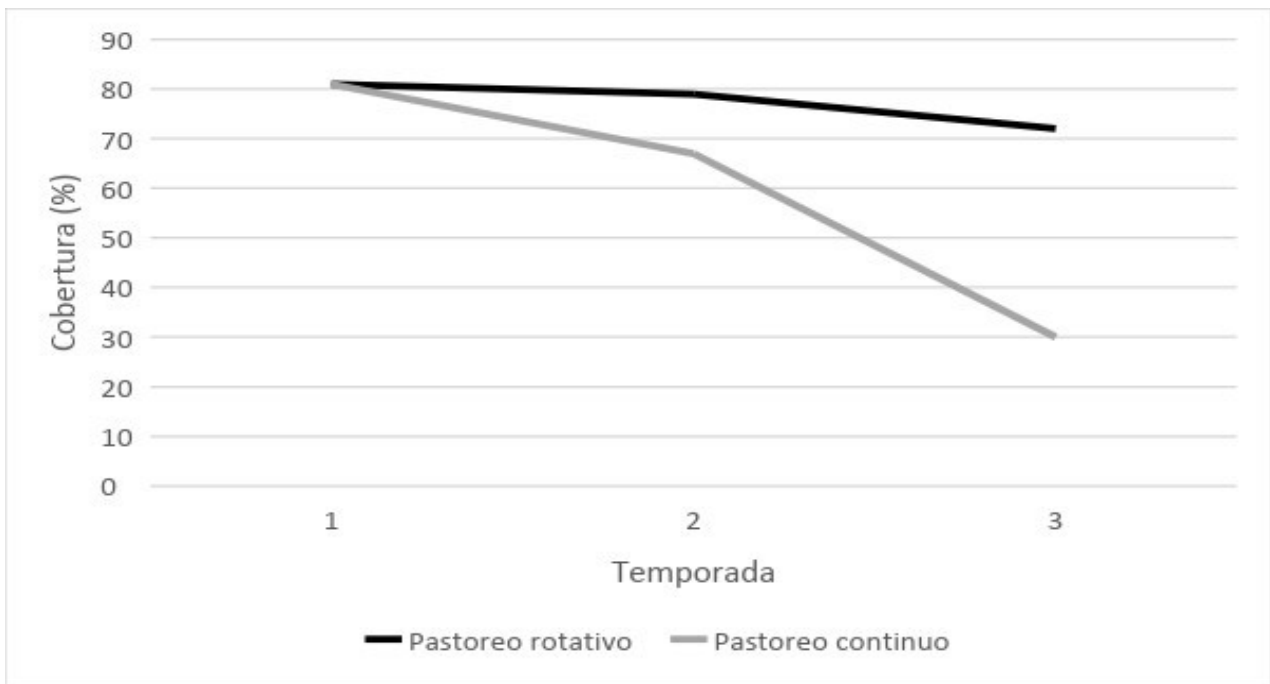
	<b>PB</b>	<b>CHS</b>	<b>FDN</b>	<b>DIVMS</b>
Primavera	17,3	7,6	42,3	66,6
Inicio de verano	15,0	5,3	44,5	64,0
Fin de verano	19,0	7,1	35,1	71,5
Inicio de otoño	17,8	6,0	32,5	70,4
Fin de otoño	20,7	8,8	35,7	74,5

<sup>1</sup>PB: Proteína bruta; CHS: carbohidratos solubles; FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de materia seca. Fuente: Abdelhadi y Cangiano (2002).

#### **14.1 Utilización de alfalfa bajo pastoreo para la producción de carne bovina**

A diferencia de otros países, la mayoría de las pasturas de alfalfa para producción de carne en el cono sur de América Latina se utilizan bajo pastoreo directo (KLOSTER; ZANIBONI, 2007). Los sistemas ganaderos necesitan sostener sus bajos costos de producción para ser competitivos, y el pastoreo directo de forrajes es, en las condiciones productivas latinoamericanas, la mejor alternativa para alcanzar ese objetivo (ANDRADE et al., 2015).

La alfalfa, por su forma de crecimiento y su fisiología, es una especie que tolera pastoreos intensos, pero no frecuentes. La intensidad está relacionada la proporción de forraje remanente, mientras que por frecuencia se entiende al número de días transcurridos entre cortes o pastoreos sucesivos. La alfalfa no tolera bien el pastoreo continuo, siendo preferible el pastoreo rotativo, ya que la defoliación continua, sin períodos de descanso, puede conducir al agotamiento y muerte de la planta (CANGIANO, 2002; ROMERO et al., 1995a). Posee una raíz profunda y pivotante que le sirve, junto con la corona, como órgano de reserva de energía. Luego de un corte o pastoreo, la planta tiene muy pocas hojas remanentes, por lo que usa las reservas de la raíz para impulsar el crecimiento de nuevas hojas, sin depender del área foliar remanente para realizar fotosíntesis. Si la planta es pastoreada o cortada muy frecuentemente, antes de que esas reservas de energía se recuperen completamente, se verá obligada a hacer uso nuevamente de esas escasas reservas, situación que conduce a una disminución en el stand de plantas y que se traduce en disminuciones en la productividad de la pastura. La Figura 1 muestra la evolución de la cobertura, e indirectamente del stand de plantas, en pasturas de alfalfa sometidas a pastoreo continuo y pastoreo rotativo por tres temporadas (BARIGGI et al., 1979). El gráfico ilustra claramente sobre las ventajas del pastoreo rotativo en la persistencia y productividad de la alfalfa.



**Figura 1.** Porcentaje de cobertura registrado en potreros de alfalfa sometidos a pastoreo rotativo o continuo durante tres temporadas productivas.  
Fuente: Adaptada de Bariggi et al. (1979).

En términos prácticos, para facilitar la toma de decisiones, la frecuencia de defoliación puede de dos maneras: a) a intervalos fijos o b) contemplando el estado de madurez de la planta. Lo importante es asegurarse una completa recuperación de reservas radiculares antes de iniciar un nuevo pastoreo. Como regla práctica, se considera que cuando la planta tiene alrededor de 20 cm de altura, ya ha desarrollado suficiente área foliar como para satisfacer el crecimiento subsiguiente y reponer las reservas en la raíz. Si la decisión es pastorear a intervalos fijos, se recomienda dar un período de descanso de al menos 35 días entre pastoreos, aunque esto puede variar dependiendo de la época del año y de la velocidad de crecimiento del forraje. El tiempo de pastoreo de cada parcela puede ser variable, aunque períodos muy largos podrían dar lugar a que los animales acaben por pastorear los rebrotes de la planta, dando lugar a agotamiento y pérdida de plantas. En general, se recomienda iniciar el pastoreo cuando se comienzan a visualizar los rebrotes de la corona (3-5 cm) o cuando aproximadamente el 10% de las plantas están en floración, ya que en ese estadio se logra el mejor balance entre calidad de forraje y producción (KLOSTER; ZANIBONI, 2007; ROMERO et al., 1995a). En general, prolongar los períodos de descanso más allá del inicio de la floración conducirá a una pérdida de calidad, con aumento en la proporción de tallos (MADDALONI; SOLÁ, 1985), lo que afectará la performance de los animales reduciendo las ganancias de peso.

Con respecto a la duración de los períodos de pastoreo, la evidencia recopilada en varias estaciones experimentales del INTA, en Argentina, indica que períodos de pastoreo de 6 a 12 días son aquellos que aseguran mejores ganancias de peso y mayor persistencia de la pastura. Romero et al. (1993) concluyeron que tiempos de pastoreo muy breves (3 días) o muy largos (18 días) generaban pérdidas en el stand de plantas y menor productividad total de materia seca. La explicación de esto sería que en pastoreos de larga duración (18 días), el animal selecciona y consume los rebrotes basales, conduciendo al agotamiento de las reservas de raíz. Dentro de los rangos de duración de pastoreo recomendados, la mayoría de la evidencia indica que duraciones más breves o más largas no tendrían gran impacto en las ganancias diarias de los animales. Fontana et al. (2017), trabajando en la región semiárida pampeana de la Argentina, no encontraron diferencias en ganancias de peso diarias cuando compararon duraciones de pastoreo de 3 días vs 7 días. Similares resultados fueron informados por investigadores de la pampa húmeda cuando compararon duraciones de 2 vs 7 días, aunque en este caso los autores encontraron un aumento en productividad de materia seca en el pastoreo de 2 días (+12,3%), lo que permitió aumentar proporcionalmente la carga y condujo a un aumento de productividad total expresado en kg de carne ha<sup>-1</sup> (KLOSTER et al., 2003). Sin embargo, pastoreos tan cortos implican un esfuerzo de mano de obra y costos que quizás no sea compensado por la ganancia marginal que se produce.

Dos factores que tienen gran incidencia sobre la productividad de carne en situaciones de pastoreo son: a) la carga animal (cabezas ha<sup>-1</sup> o kg PV ha<sup>-1</sup>) y b) la asignación de forraje, definido este último como la cantidad de forraje diario asignado a cada animal, que suele expresarse en términos absolutos (kg MS cabeza<sup>-1</sup>) o como porcentaje de peso vivo (kg MS 100 kg PV<sup>-1</sup>). Naturalmente, la carga animal es un parámetro menos preciso, ya que no contempla la disponibilidad de forraje. Se acepta que a medida que aumenta la carga animal, la productividad individual se reduce mientras la productividad total por hectárea aumenta, hasta alcanzar un punto en el cual, de seguir aumentando la carga, ambas se verán reducidas drásticamente (MOTT, 1960). La explicación de esto es que con bajas cargas los animales no tienen limitaciones en su consumo, a la vez que tienen la posibilidad de seleccionar las fracciones de forraje de mayor calidad; pero, como aspecto negativo, la eficiencia de cosecha del forraje disminuye y este sub-aprovechamiento se traduce en bajas productividades por hectárea. Por otro lado, con cargas más ajustadas, los animales seleccionan menos, ingiriendo más proporción de tallos, lo cual reduce la calidad nutricional de la dieta ingerida. La eficiencia de cosecha aumenta, pero pueden darse situaciones donde los animales no puedan satisfacer todo su potencial de consumo de materia seca. Ustarroz y Brunetti (1984) mostraron que las ganancias de peso individuales disminuyeron linealmente con el aumento de la carga animal, mientras que la producción de carne por hectárea aumentó hasta un límite de 6,5 cabezas ha<sup>-1</sup>. Por

otro lado, cargas instantáneas muy altas pueden llevar a pérdida de plantas y afectar algunas propiedades físicas del suelo por la alta presión de pastoreo (KLOSTER; ZANIBONI, 2007).

Con respecto al impacto de la asignación forrajera, tanto en pastoreo de alfalfa como en el resto de los forrajes, la producción individual aumenta en la medida en que aumenta la disponibilidad de forraje (SOLLENBERGER; VANZANT, 2011). Sin embargo, Ustarroz et al. (1997) han señalado que la respuesta a asignaciones crecientes varía según la estación del año. A principios de primavera, con forraje abundante y de mayor calidad, los animales son capaces de cosechar suficiente energía aun con asignaciones bajas, por lo que las ganancias individuales se independizan relativamente de la cantidad de forraje ofrecido. En verano, en cambio, las pasturas pierden calidad rápidamente, por lo que para obtener mejores ganancias individuales es necesario asignar mayor cantidad de forraje por animal.

Asignaciones de forraje menores, o cargas animales más altas, aumentan la eficiencia de cosecha del forraje, aunque disminuyen la capacidad de los bovinos para seleccionar los estratos más digestibles (hojas), obligándolos a aumentar la ingesta de las fracciones menos digestibles (tallos). En esos casos, si bien es posible observar un aumento en la productividad total por hectárea, se verifican caídas en las ganancias individuales. Lo más importante en estos casos es que las menores ganancias individuales alargan el tiempo necesario para alcanzar la terminación, pudiendo afectar negativamente los resultados económicos y la rotación del capital (KLOSTER et al., 2003).

## **14.2 Utilización de alfalfa en mezclas con gramíneas**

La utilización de alfalfa en mezclas con especies gramíneas posee algunas ventajas que justifican su consideración. Por un lado, se combinan la fijación biológica de nitrógeno que aporta la alfalfa como leguminosa con los efectos positivos que tienen las gramíneas aportando materia orgánica al suelo y mejorando la estructura física del suelo a través de su sistema radicular (KLOSTER; ZANIBONI, 2007). Por otro lado, reduce el riesgo de meteorismo espumoso que siempre está latente en pasturas de alfalfa puras. Además, la selección correcta de la especie acompañante puede ayudar a llenar los baches de producción estacionales de la alfalfa. En ciertos casos, la producción total de forraje en mezclas consociadas puede superar a la alfalfa pura. Bruno et al. (1987) comparando la producción de alfalfa pura con la de diferentes mezclas de alfalfa asociada con *Bromus catharticus*, *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea* a lo largo de cuatro años, concluyeron que todas las mezclas produjeron más forraje que la alfalfa pura, en particular durante el tercer y cuarto año, destacándose la productividad de la mezcla de alfalfa con *Festuca arundinacea*. Las pasturas combinadas mostraron una producción notablemente superior respecto de la alfalfa pura

durante el otoño y el invierno, además de una mayor capacidad para competir contra las malezas.

El desafío más grande en las mezclas de alfalfa con gramíneas es lograr un manejo que contemple las necesidades fisiológicas de crecimiento de todas las especies componentes de la mezcla. Por ejemplo, una mezcla de alfalfa con festuca puede convertirse en pocos años en una pastura pura de festuca si se aplica pastoreo continuo, o acabar en un alfalfar puro si se aplican altas intensidades de defoliación que no dejen área foliar remanente para el rebrote de la festuca (ROMERO et al., 1995a).

### **14.3 Suplementación de la alfalfa**

Se entiende por suplementación la práctica por la cual se suministra una fuente adicional de nutrientes a animales cuya dieta base procede del pastoreo directo de forrajes en pie. En el caso de la alfalfa, la suplementación se hace fundamentalmente con fuentes de energía -en particular granos-, aunque también hay experiencias de suplementación con silajes y henos (LATIMORI; KLOSTER, 1997). La suplementación con fuentes proteicas sería innecesaria ya que el contenido de proteína bruta de la alfalfa es siempre alto (Tabla 1). Como en todos los forrajes consumidos en pastoreo directo, la performance animal depende del balance entre la disponibilidad ( $\text{kg MS animal}^{-1}$  o  $\text{kg MS kg PV}^{-1}$ ) y la calidad del forraje, siendo generalmente la disponibilidad de forraje la variable más importante (SOLLENBERGER; VANZANT, 2011). El aumento diario de peso vivo crece lineal o cuadráticamente en la medida en que aumenta la disponibilidad de forraje (HERNÁNDEZ GARAY et al., 2004). De igual manera, los efectos de la suplementación variarán de acuerdo con la cantidad y la calidad del forraje base, el tipo y la cantidad de suplemento suministrado y la clase de animal considerado (biotipo o raza).

Las mejores eficiencias de conversión del suplemento se obtendrán cuando la calidad del forraje sea baja o cuando la cantidad de forraje sea limitante del consumo, como ocurre cuando la presión de pastoreo es muy alta, obligando a los animales a comer materiales de menor calidad (LATIMORI; KLOSTER, 1997). En cambio, cuando no existan limitaciones de calidad o cantidad, es probable que no se observen efectos individuales de la suplementación, pero si se verá aumentada la receptividad de la pastura, permitiendo aumentar la carga animal (LATIMORI; KLOSTER, 1997).

La alfalfa se caracteriza por tener siempre un bajo contenido de carbohidratos solubles y un alto contenido de proteína soluble. Esta situación se ve acentuada en otoño, cuando los rebrotes de alfalfa presentan una baja productividad y un desequilibrio entre los tenores de carbohidratos y proteína solubles (ABDELHADI; CANGIANO, 2002). En estas circunstancias las ganancias diarias de peso suelen ser menores que las esperadas y el efecto de la suplementación suele ser correctivo (LATIMORI; KLOSTER, 1997). Las explicaciones son variadas. Por un lado, se considera que el

alto contenido de humedad del forraje en esta época conduce a una ingesta de materia seca total menor al potencial de los animales. Por otro lado, es posible que el desbalance entre carbohidratos y proteína solubles, que conduce a elevadas concentraciones de amonio en rumen, resulta en consecuencias metabólicas negativas debido a los procesos de detoxificación (REARTE et al., 1989). En estos casos, la suplementación con granos, henos o silajes diluye la ingesta de proteína soluble, aumenta el consumo de materia seca y mejora tanto la performance individual como la productividad por hectárea.

Latimori et al. (1995) analizaron los resultados de cuatro años de suplementación otoñal de alfalfas con granos de sorgo o maíz al 0,7% PV y encontraron mejoras promedio de 250 g día<sup>-1</sup> en las ganancias de peso individuales respecto del control. En pasturas con baja oferta de alfalfa (1,6 kg MS 100 kg PV<sup>-1</sup>), Kloster et al. (2004) suplementaron con dos niveles de grano de maíz (0,5 y 1 kg 100 kg PV<sup>-1</sup>) y dos niveles de silaje de maíz (0,7 y 1,4 % PV). En todos los casos observaron una respuesta positiva en ganancia de peso a la suplementación. En dicha experiencia, realizada con alfalfas que tenían 21-22% de MS y bajos contenidos de FDN (35-38%), la suplementación con maíz produjo mejoras en la ganancia de peso de 38 y 52%, para suplementaciones con grano al 0,5 y 1 kg 100 kg PV<sup>-1</sup>, respectivamente. Por otro lado, la suplementación con silaje de maíz también produjo un incremento de la ganancia diaria de peso vivo individual del orden de 28 y 40% para a niveles de silaje de 0,7 y 1,4 kg 100 kg PV<sup>-1</sup>, respectivamente. En los casos de limitada asignación de forraje, la sustitución suele ser baja y la suplementación suele tener un efecto aditivo, aumentando las respuestas individuales, incluso cuando se suplementa con fuentes de calidad moderada, como los silajes. En condiciones de disponibilidad de heno de alfalfa *ad libitum*, Elizalde et al. (1999) registraron una disminución lineal del consumo de forraje y un aumento lineal del consumo total de materia orgánica cuando el nivel de suplementación con maíz pasó del 0,4% del peso vivo al 1,2 % del peso vivo. Por otro lado, los autores no encontraron efecto del nivel de suplementación con maíz partido (0,4 a 1,2 % del peso vivo) sobre la digestibilidad de la fibra de la alfalfa.

Si bien la información respecto de suplementación de alfalfas en pastoreo es escasa para ganado de carne, la composición química de la alfalfa hace que la suplementación con fuentes energéticas sea una opción viable, especialmente en otoño o cuando hay escasa disponibilidad de forraje. Por otro lado, silajes y henos han sido utilizados con éxito también, aunque siempre en estos casos es fundamental asegurarse que la fuente de forraje conservado utilizada sea de buena calidad (ABDELHADI; CANGIANO, 2002).

#### 14.4 Calidad de carne de animales terminados en alfalfa bajo pastoreo

En los últimos años, ha crecido la preocupación en los países occidentales acerca de la ingesta excesiva de grasas saturadas en relación al de grasas insaturadas y de ácidos grasos omega 6 en relación a los omega 3 (relación n-6/n-3) (WILLIAMS, 2000). Esta situación se considera un factor de riesgo para la aparición de enfermedades coronarias, cáncer y otros trastornos de salud (RUSSO, 2009). Por tal motivo, el perfil de ácidos grasos de la carne adquiere una importancia creciente de cara a los consumidores. Dicho perfil de ácidos grasos está afectado -a pesar de la bio-hidrogenación ruminal- por la dieta ingerida, siendo los animales alimentados con forrajes aquellos que presentan un perfil de ácidos grasos más saludables (PORDOMINGO et al., 2012, VOLPI-LAGRECA et al., 2013).

La alfalfa posee un perfil de ácidos grasos en el cual predomina (> 50%) el ácido linolénico (C18:3 n-3), y donde la sumatoria de los ácidos grasos linolénico, palmítico (C16:0) y linoleico (C18:2 n-6) representa alrededor del 90-95% de los ácidos grasos totales (GARCIA et al., 2016). Las diferencias en el perfil de ácidos grasos de la alfalfa con respecto a otras especies forrajeras son pequeñas. Menores contenidos relativos de ácido linolénico y mayores contenidos relativos de linoleico y palmítico en leguminosas respecto de gramíneas han sido informados por Clapham et al. (2005). Schmidt et al. (2013) consignaron valores porcentuales de ácido linolénico en alfalfa de 54,84%, seguido por el ácido palmítico con 18,19% y el ácido linoleico con 17,37%. Según estos autores, la alfalfa posee contenidos de C18:3 similares a los de caupí (*cowpea*) (*Vigna unguiculata*) y pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), pero más bajos que los de mijo perla (*Pennisetum glaucum*) y achicoria (*Cichorium intybus*). Wright et al. (2015) estimaron en alfalfa un contenido de ácido linoleico de 45 %, notoriamente más bajo que lo encontrado en soja, festuca y pasto Sudán (*Sorghum x drummondii*); por otro lado, los niveles de ácido palmítico y linoleico fueron más altos.

Naturalmente, el rumen representa una enorme barrera en la cual la amplia mayoría de los ácidos grasos sufren una hidrogenación completa, incorporándose además dobles ligaduras de conformación *trans* durante el proceso (LEE; JENKINS, 2011). Algunas de estas dobles ligaduras *trans* perduran y escapan del rumen como tales, dando lugar a la aparición especies de ácido linoleico conjugado, sobre las cuales también se han señalado importantes efectos en salud humana.

Pordomingo et al. (2009) estimaron el perfil de ácidos grasos y la proporción de los diferentes grupos (ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados n-6, poliinsaturados n-3) del *Longissimus dorsi* de vaquillonas de diferentes razas terminadas sobre alfalfa luego de un período de pastoreo de 182 días ininterrumpidos (Tabla 2). La carne obtenida de estos animales mostró una baja relación n-6/n-3 (1,54, Tabla 2), considerada dentro del rango de alimentos saludables (HODSON et al., 2001; KANG et al., 2005). Cabe aclarar que el perfil de ácidos grasos obtenido en animales



terminados en alfalfa no difiere del obtenido en terminaciones con base en otros forrajes frescos consumidos bajo pastoreo, ya sean gramíneas o leguminosas (WRIGHT et al., 2015). Sin embargo, es muy diferente del perfil obtenido con terminaciones en confinamiento (*feed-lot*), mostrando niveles más altos de ácidos grasos n-3, relaciones n-6/n-3 más bajas y relaciones AGPI/AGS más altas, además de mayores valores de ácido linoleico conjugado, todos parámetros compatibles con una dieta más saludable.

**Tabla 2.** Perfil de ácidos grasos en carne de novillos sacrificados después de 182 días de pastoreo de alfalfa.

Ácido graso	Porcentaje
C14:0	2,30
C16:0	25,43
C16:1	2,66
C18:0	13,96
C18:1 <i>trans</i>	1,82
C18:1 <i>cis</i>	35,26
C18:2 n6	2,81
C18:3 n3	1,11
CLA c9t11	0,64
20:4 n6	1,02
AGS	41,68
AGMI	39,74
AGPI n6	4,19
AGPI n3	2,72
AGPI	6,91
n6/n3	1,54

AGS: ácidos grasos saturados. AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados, AGPI n6: ácidos grasos poliinsaturados omega-6, AGPI n3: ácidos grasos poliinsaturados omega-3, n6/n3: relación omega-6/omega-3. Fuente: Pordomingo et al. (2009).

Con respecto a las características físicas y sensoriales de carne obtenida de animales pastoreando alfalfa, Schmidt et al. (2013) comparan los valores de marmoreo y color de carne producida sobre alfalfa en comparación con la generada pastoreando otras especies (achicoria, pasto bermuda, mijo perla y caupí) y no detectaron diferencias. Sin embargo, los autores señalaron que la alfalfa producía carne con mayor terneza instrumental (menores valores de fuerza de corte en cizalla Warner Bratzler) y que, ofrecida a un panel de consumidores, la carne de animales terminados en alfalfa recibió las mejores calificaciones respecto de sus características sensoriales, siendo la preferida por los consumidores. No obstante, otros autores (Wright et al., 2015) no han confirmado estas diferencias cuando compararon carne terminada sobre gramíneas versus carne obtenida de un pastoreo de alfalfa y caupí. En ambos trabajos no se observaron diferencias en el porcentaje de lípidos y de proteínas ni en la composición mineral de la carne de novillos que pastorearon las especies forrajeras mencionadas (SCHMIDT et al., 2013; WRIGHT et al., 2015).

## Referencias

- ABDELHADI, L. O.; CANGIANO, C. A. Suplementación en pastoreo. In: CANGIANO, C. A. (Ed). **Manual de alfalfa**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2002. 1 CD ROM.
- ANDRADE, A. T. de; ROSSI, R. C.; STIVAL, V. P.; OLIVEIRA, E. A. de; SAMPAIO, A. A. M.; ROSA, B. L. Diferentes suplementos na terminação de bovinos Nelore em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* no período da seca. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 2, p. 91-101, 2015. DOI: 10.17523/bia.v72n2p91.
- BALL, D. M., HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages, modern concept for forage crop management**. Georgia: International Plant Nutrition Institute/EEUU, 2007. 323 p.
- BARIGGI, C.; HERNÁNDEZ, R.; ROMERO, N.; ZANELLI, M., CRAGNAZ, A.; ROSSANIGO, R. **Efecto de la frecuencia de corte en primavera y otoño en la longevidad y productividad de la alfalfa en la región pampeana Argentina. I. Contenido de proteína del forraje II. Niveles de carbohidratos disponibles en las raíces**. [S.l.: s.n.], 1979. 83 p. (Documento trabajo, 5). Bs. As. Proyecto PNUD-FAO-INTA Argentina 75/006.
- BRUNO, O. A.; ROMERO, L. A.; FOSSATI, J. L.; QUAINO, O. R. **Evaluación de mezclas simples de alfalfa y gramíneas bajo pastoreo**. In: PRODUCCIÓN de pasturas para engorde y producción de leche. Montevideo: IICA/BID, 1987. p. 121-125.
- CANGIANO, C. A. Manejo de la defoliación. In: CANGIANO, C. A. (Ed.). **Manual de alfalfa**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2002. 1 CD ROM.
- CLAPHAM, W. M.; FOSTER, J. G.; NEEL, J. P. S.; FEDDERS, J. M. Fatty acid composition of traditional and novel forages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 26, p. 10068-10073, Nov. 2005. DOI: 10.1021/jf0517039.
- ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAULKNER, D. B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch.. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 2, p. 457-466, Feb. 1999. DOI: 10.2527/1999.772457x.
- FONTANA, L. M. C.; ALENDE, M.; GELID, L.; JOULI, R. Efecto de la duración del período de pastoreo sobre la respuesta productiva de novillos sobre alfalfa (*Medicago sativa L.*). In: CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 40., 2017, Córdoba. **Resúmenes...** Buenos Aires: Asociación Argentina de Producción Animal, 2017.

GARCIA, P. T.; PORDOMINGO, A.; PEREZ, C. D.; RÍOS, M. D.; SANCHO, A. M.; VOLPI LAGRECA, G.; CASAL, J. J. Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of forage crops for grazing beef production in Argentina. **Grass and Forage Science**, v. 71, n. 2, p. 235-244, June 2016. DOI: 10.1111/gfs.12167.

HERNÁNDEZ GARAY, A.; SOLLENBERGER, L. E.; MCDONALD, D. C.; RUEGSEGGER, G. J.; KALMBACHER, R. S.; MISLEVY, P. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. **Crop Science**, v. 44, n. 4, p. 1348-1354, 2004. DOI: 10.2135/cropsci2004.1348.

HODSON, L.; SKEAFF, C. M.; CHISHOLM, W.-AH. The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 55, n. 10, p. 908-915, 2001. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601234.

KANG, M. J.; SHIN, M. S.; PARK, J. N.; LEE, S. S. The effects of polyunsaturated: saturated fatty acids ratios and peroxidisability index values of dietary fats on serum lipid profiles and hepatic enzyme activities in rats. **British Journal of Nutrition**, v. 94, n. 4, p. 526-532, Oct. 2005. DOI: 10.1079/BJN20051523.

KLOSTER, A. M.; LATIMORI, N. A.; AMIGONE, A. M. **Efecto del sistema de pastoreo y de la carga sobre la productividad de carne en una pastura base alfalfa**. Marcos Juárez: INTA, 2003. 14 p. (INTA Marcos Juárez. Informe técnico, 129).

KLOSTER, A. M.; LATIMORI, N. J.; AMIGONE, M. A. Suplementación de novillitos con dos fuentes energéticas en una pastura de alfalfa y gramíneas a baja asignación de forraje. **RIA**, v. 33, n. 1, p. 101-116, 2004.

KLOSTER, A. M.; ZANIBONI, C. M. Manejo y utilización de pasturas de alfalfa en producción de carne. In: BASIGALUP, D. (Ed.). **El cultivo de alfalfa en Argentina**. Buenos Aires: INTA Ediciones, 2007. p. 277-301.

LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M. Suplementación sobre pasturas de calidad. In: LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M. **Invernada bovina en zonas mixtas: claves para una actividad más rentable y eficiente**. Marcos Juárez: INTA, 1997. p. 93-114. (INTA Agro 2 de Córdoba).

LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M.; AMIGONE, M.A. **Dos alternativas de suplementación energética en invernada sobre pasturas perennes de alta calidad**. Marcos Juárez: INTA, 1995. (INTA. Informe técnico, 115).

LEE, Y.-J.; JENKINS, T. C. Biohydrogenation of linolenic acid to stearic acid by the rumen microbial population yields multiple intermediate conjugated diene isomers. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 8, p. 1445-1450, Aug. 2011. DOI: 10.3945/jn.111.138396.

MADDALONI, J.; SOLÁ, S. **Frecuencia de corte en alfalfa**. Pergamino: INTA, 1985. 12 p. (INTA. Informe técnico, 206).

MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRES, 8., 1960, Reading. **Proceedings...** Reading: International Grassland Congress, 1960. p. 601-611.

NUTRIENT requirements of beef cattle. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 232 p.

PORDOMINGO, A. J.; GARCÍA, T. P.; VOLPI LAGRECA, G. Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on: II. *Longissimus* muscle proximate composition, cholesterol and fatty acids. **Meat Science**, v. 90, n. 4, p. 947-955, Apr. 2012. DOI: 10.1016/j.meatsci.2011.11.038.

PORDOMINGO, A. J.; PORDOMINGO, A. B.; LERNOUD, P.; VOLPI LAGRECA, G.; GARCIA, P. T. Carne de vaquillonas F1, Criollo, Hereford o Shorthorn x Angus, terminadas en pastoreo de alfalfa. 2. perfil de lípidos. In: CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 32., 2009, Malargüe. **Resúmenes...** Buenos Aires: Asociación Argentina de Producción Animal, 2009.

REARTE, D. H.; SANTINI, F. J.; GARCIARENA, A. D.; GONDA, H. L. Ambiente ruminal y cinética

- de la digestión de dos pasturas estivales. In: CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 1989, Mendoza. **Resúmenes...** Buenos Aires: Asociación Argentina de Producción Animal, 1989.
- ROMERO, N. A.; COMERON, E. A.; USTARROZ, E. Crecimiento y utilización de la alfalfa. In: HIJANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 1995a. p. 149-170. (Subprograma Alfalfa. Enciclopedia agro de cuyo, manuales 11).
- ROMERO, N. A.; JUAN, N. A.; CASTELL, C.V.; GONZALEZ, A. D. **Efecto de la duración del período de pastoreo sobre la persistencia y producción de alfalfa con distinto reposo invernal**. Anguil: INTA/EEA, 1995b. (INTA. Publicación técnica, 46).
- RUSSO, G. L. Dietary  $n - 6$  and  $n - 3$  polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**, v. 77, n. 6, p. 937-946, Mar. 2009. DOI: 10.1016/j.bcp.2008.10.020.
- SCHMIDT, J. R.; MILLER, M. C.; ANDRAE, J. G.; ELLIS, S. E.; DUCKETT, S. K. Effect of summer forage species grazed during finishing on animal performance, carcass quality, and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 9, p. 4451-4461, Sept. 2013. DOI: 10.2527/jas.2012-5405.
- SOLLENBERGER, L. E.; VANZANT, E. S. Interrelationships among forage nutritive value and quantity and individual animal performance. **Crop Science**, v. 51, n. 2, p. 420-432, 2011. DOI: 10.2135/cropsci2010.07.0408.
- USTARROZ, E.; BRUNETTI, M. A. Ganancia de peso vivo individual y por hectárea en pasturas de alfalfa con distintos grados de reposo invernal. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 14, p. 93-94, 1984. Suplemento.
- USTARROZ, E.; KLOSTER, A.; LATIMORI, N.; ZANIBONI, C.; MENDEZ, D. Intensificación de la invernada sobre pasturas base alfalfa. 'In: CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE, 1., 1997, [s.l]. **Memorias...** Buenos Aires: [s.n.], 1997. p. 181-202. Disponible em: <[http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_pastoril\\_o\\_a\\_campo/32-intensificacion\\_de\\_la\\_invernada\\_sobre\\_alfalfa.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/32-intensificacion_de_la_invernada_sobre_alfalfa.pdf)>. Acceso em: 10 mar. 2018.
- VOLPI-LAGRECA, G.; PORDOMINGO, A. J.; ALENDE, M.; GARCÍA, P. T. Grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos de la carne de novillos con diferentes estrategias de recría o terminación. In: PORDOMINGO, A. (Ed.). **Avances en calidad de carne bovina**. La Pampa: Ediciones INTA, 2013. p. 82-90.
- WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, v. 49, n. 3, p. 165-180, May/June 2000. DOI: 10.1051/animres:2000116.
- WRIGHT, A. M.; ANDRAE, J. G.; FERNANDEZ ROSSO, C.; MILLER, M. C.; PAVAN, E.; BRIDGES, W.; DUCKETT, S. K. Effect of forage type with or without corn supplementation on animal performance, beef fatty acid composition, and palatability. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 10, p. 5047-5058, Oct. 2015. DOI: 10.2527/jas.2015-8939.