

EFFECTO DEL NIVEL DE FIBRA DE DIETAS DE RECRÍA A CORRAL SOBRE EL RITMO DE ENGORDE Y PARÁMETROS DE CALIDAD DE CARNE DE VAQUILLONAS ANGUS¹

Pordomingo, A. J.⁽¹⁾, Volpi Lagreca, G.⁽¹⁾, Miranda, A.⁽¹⁾, García Pilar T.⁽²⁾, Grigioni, G.⁽²⁾, Kugler, N.⁽³⁾

(1) INTA Anguil,

(2) ITA INTA Castelar,

(3) INTA Valle Inferior

Introducción

La alimentación de bovinos en confinamiento ha encontrado un espacio en la fase de recría de terneros en los planteos de invernada. Reemplaza a la suplementación en pastoreo y una buena parte de la superficie de verdes apuntando a hacer más eficiente todo el planteo productivo. La combinación de una etapa de corral precedente a una de engorde en pastoreo no tiene muchos antecedentes en la investigación sobre estrategias de alimentación de bovinos. Entre las incógnitas a resolver para su implementación se encuentran aspectos relacionados con el manejo de la alimentación durante el período de corral: a) la concentración energética de la dieta y b) la estrategia de alimentación previa a la salida. Adicionalmente, los efectos sobre la calidad de la carne, y en particular los aspectos nutraceuticos requieren de evaluación. Poco se sabe menos sobre los efectos de los antecedentes nutricionales durante la etapa previa a la de terminación, especialmente sobre el perfil de ácidos grasos de la carne y el engrasamiento intramuscular. En consecuencia, este trabajo evaluó el efecto del nivel de heno en la dieta de vaquillonas Angus recriadas a corral durante 104 días y terminadas para faena en pastoreo de verdeo de invierno y pastura de alfalfa durante 132 días.

Se planteó como hipótesis:

1) que el incremento del contenido de heno en la dieta de recría reduce el ritmo de engorde,

2) que ocurren efectos compensatorios en la etapa de pastoreo,

3) que el efecto del contenido de fibra en la dieta sobre la composición de la grasa intramuscular se expresa a temprana edad, y

4) que dicho efecto es modificable en la etapa de pastoreo de terminación.

Material es y métodos

Se utilizaron 72 terneras Angus, de un peso vivo inicial de 170 kg de peso vivo (d.s. = 10,2 kg), en un diseño al azar estratificado en tres bloques agrupados por peso y distribuidos en 18 corrales con 4 animales cada uno. Los corrales constituyeron las unidades experimentales sobre las que se aplicaron los tratamientos: T1 = 40% de heno de alfalfa, T2 = 70% de heno de alfalfa y T3 = 100% de heno de alfalfa. El cuadro 1 muestra la composición completa de las dietas ofrecidas en la fase de recría a corral de 104 días. Los animales se alimentaron una vez al día, sin restricción al consumo.

Superados los 114 días en corral, las vaquillonas fueron trasladadas a un lote de 35 ha de verdeo de avena (3600 kgMS/ ha al inicio del pastoreo) sobre el que pastorearon durante 90 días en pastoreo rotativo. Posteriormente, pasaron a un lote de alfalfa de 25 ha (2800 kgMS/ha de disponibilidad inicial) sobre el que pastorearon durante los restantes 42 días del ensayo.

Al finalizar el ensayo, los animales fueron trasladados a un frigorífico local donde se faenaron de acuerdo al protocolo normal de

faena. Los animales fueron identificados individualmente y las medias reses mantenidas en cámara fría hasta el día siguiente a la faena. Ese día se realizaron los cortes de músculo con hueso para realizar las determinaciones de calidad. De cada animal se tomó un bloque de 3 bifes (9° a 11° costilla) de la media canal izquierda. Las muestras fueron identificadas individualmente y conservadas en cámara fría (sin congelar) por 72 horas. Cumplidas las 96 horas posfaena las muestras fueron congeladas en túnel de congelación y trasladadas a freezer en la Estación Experimental. Posteriormente fueron transportadas congeladas al Instituto de Tecnología de Alimentos de INTA Castelar donde se realizaron los análisis correspondientes a calidad de carnes.

Determinaciones

Consumo en corrales. Durante la etapa de corral se registró diariamente la cantidad de alimento ofrecido y el remanente del día anterior para determinar por diferencia el consumo diario de materia seca (CMS) por corral. Se tomaron muestras semanales del alimento con las que se realizó un pool por tratamiento al finalizar en ensayo sobre el que se determinó el contenido de materia seca (MS) y los contenidos de PB (AOAC, 1990), FDA (Goering y Van Soest, 1970) y de digestibilidad de la MS ($DMS = 88.9 (0.779 \%FDA)$). A través de DMS se estimó la concentración de energía metabolizable (EM, $Mcal/kg MS = 3.6 * DMS$).

Aumento de peso. Se determinó el aumento de peso vivo (APV) mediante balanza electrónica individual los días 0, 114, 155, 226 y 246 del ensayo. Previo a la pesada, los animales fueron desbastados durante 17 horas en encierre sin alimento.

Consumo y eficiencia de conversión del alimento en etapa de confinamiento. Con la información del alimento consumido y rechazado, promediado para cada corral, se calculó el consumo medio por corral. Se expresó el consumo diario de materia seca (CMS) en valor absoluto (kgMS/día animal)

y en relación al peso vivo (CMSPV, %). Dividiendo el CMS diario medio del período por el APV diario medio por corral para el mismo período, se calculó la eficiencia de conversión (EC) del alimento.

Composición química de la carne: Se evaluaron el contenido de grasa intramuscular (GI) y el perfil de ácidos grasos de la carne. Sobre las muestras se determinó el contenido de grasa intramuscular (método Soxhlet), contenido de CLA (ácido linoleico conjugado), SFA (ácidos grasos saturados), MUFA (ácidos grasos mono-insaturados), PUFA (ácidos grasos poli-insaturados), ácidos grasos omega 3 y omega 6 mediante destilación con solventes (Soxhlet) de la fracción grasa intramuscular y metilación de la muestra (Outen, Beever y Fenlon, 1976), purificación de los metilésteres por cromatografía en capa delgada y análisis de los ácidos grasos por cromatografía en fase gaseosa.

Análisis estadístico

El ensayo se estableció de acuerdo a un diseño aleatorizado en bloques por peso, con 4 animales por corral y 3 corrales por tratamiento. El nivel de heno constituyó el factor de interés en la parcela principal. El modelo incluyó medidas repetidas en el tiempo (análisis tipo split-plot; SAS, 1990). Los datos de aumento de peso fueron analizados tomando al animal como unidad experimental. El consumo y la eficiencia conversión en la etapa de corral fueron analizados tomando al corral como unidad experimental. Cuando un efecto de tratamientos fue detectado significativo ($P < 0,05$), las medias se separaron mediante LSD (SAS, 1990).

Resultados

El incremento del contenido de heno en las dietas de corral redujo el consumo de energía metabolizable y deprimió linealmente ($P < 0.01$) el aumento de peso (Cuadro 2). Con el 40 % de heno el aumento de peso superó los 900 g/día, mientras que

con 100 % heno el aumento de peso no alcanzó los 400 g/día. Al finalizar la etapa de 114 días en recría las terneras en la dieta más concentrada (T1) alcanzaron 289 kg de peso vivo, mientras que las que fueron alimentadas a 100 % heno (T3) pesaron 56 kg menos ($P < 0.01$) (Cuadro 2). El tratamiento con 70% de heno (T2) registró un aumento intermedio entre los anteriores. Es de destacar en ese sentido que el agregado de 30% de grano entero de maíz generó un aumento de casi el 50% superior al logrado sin grano (601 vs 390 g/día). El consumo resultó semejante ($P > 0.435$) entre tratamientos durante la etapa d corral, pero la eficiencia de conversión empeoró ($P < 0.01$) con el incremento del nivel de fibra de manera exponencial (Cuadro 2).

La etapa de pastoreo posterior generó aumentos diferenciales y compensatorios para el tratamiento de 100 % heno en la etapa anterior (T3). Durante ese segundo período de 132 días las vaquillonas en T3 aumentaron a un ritmo de 880 g/día y las provenientes la dieta más concentrada en el corral (T1) aumentaron a 721 g/día. El efecto compensatorio en T3 fue más evidente en los primeros 41 días de la salida del corral. Los animales en ese tratamiento pasaron de 390 g/día en el corral a 830 g/día en pastoreo. En T2 ocurrió un efecto similar, pero no tan marcado. En este caso los animales pasaron de 646 g/día a 888 g/día. En T1, en cambio, el efecto fue inverso. Los animales que aumentaban en el corral a 962 kg/día pasaron a 664 g/día en los primeros 41 días de pastoreo. Posteriormente mejoraron su tasa de engorde pero sin alcanzar el nivel de los 800 g/día.

Entre las razones para un menor aumento de peso en la etapa de pastoreo de los animales de T1, comparados con los de T2 y T3, podría mencionarse: a) el cambio en la composición de la dieta al pasar de una dieta con 45% de maíz a 100% forraje, b) la diferente composición de la ganancia debido a un mayor grado de engrasamiento en T1 comparado con T2 y T3 y c) el mayor costo de mantenimiento de animales 50 kg más

pesados al iniciar la etapa de pastoreo. De todas ellas, la segunda podría ser la componente de mayor peso, aunque el presente ensayo carece de diseño para corroborar esta observación.

Al finalizar la experiencia luego de 236 días, las vaquillonas de T1 resultaron las más pesadas con el mayor aumento de peso medio (802 g/día), superior a T2 y T3. Los 132 días en pastoreo no resultaron suficientes para lograr la compensación total en el aumento de peso. También, T1 generó las vaquillonas de mayor engrasamiento de cobertura e intramuscular a la salida de los corrales y al finalizar el estudio. Al momento de faena (cuando el 70% de los animales en T3 alcanzó los mínimos de terminación aceptables – 6 mm de espesor de grasa dorsal a la altura de la 10ma costilla), las vaquillonas de T1 estaban excedidas en grasa de cobertura (12 ± 4 mm). Por su parte, los animales T2 se comportaron en el término medio de engrasamiento (6 a 8 mm) a lo largo de todo el ensayo.

Estos resultados indicarían que una recría a corral con dietas basadas en 50 a 70% de heno de alfalfa y complementadas con grano de maíz, permite asegurar un ritmo de engorde compatible con una terminación de alta eficiencia individual. También los resultados sugieren que dietas con un contenido de fibra similar a la de T1 del presente ensayo (23.8% FDA) tendrían suficiente fibra como para no alterar significativamente la actividad celulolítica ruminal y no comprometerían el aumento de peso en la etapa subsiguiente en pastoreo. Las dietas de corral basadas en henos o silajes y granos permiten ubicar estratégicamente el uso del confinamiento pos-destete para mejorar la eficiencia de uso de los recursos fibrosos y del grano por un lado y la reducción de costos de suministro por otro al postergar el uso de verdes, reducir la superficie de los mismos y evitar la suplementación en pastoreo.

En el Cuadro 3 pueden visualizarse resultados de parámetros químicos evaluados en

la carne (músculo *longissimus dorsi*). El contenido de grasa intramuscular resultó inferior ($P < 0.01$) en T3 comparado con T1 y T2. El aumento compensatorio de peso no alcanzó a igualar los contenidos de grasa intramuscular. Tampoco los efectos compensatorios en aumento de peso en pastoreo pudieron corregir las diferencias de engrasamiento a la salida del corral. El espesor de grasa dorsal resultó linealmente inverso ($P < 0.01$) al contenido de fibra en las dietas durante la etapa de corral.

Sin embargo, los perfiles grasos resultaron semejantes entre tratamientos en todos los parámetros estudiados ($P > 0.231$). Aunque a partir de los valores obtenidos podría especularse a cerca de tendencias hacia un mayor contenido de ácidos grasos omega 6 en la dieta más concentrada en la etapa de

corral y de una mejor relación omega 6/omega 3 para la dieta que nunca tuvo grano, las diferencias fueron estadísticamente inexistentes para los estimadores de esos parámetros. En el contexto del ensayo, con al menos el 40% de heno en la fase de corral y un período de pastoreo de 132 días sin fuentes de almidón (sin grano), se habrían dado las condiciones para generar perfiles de composición de ácidos grasos similares y semejantes a los obtenibles en engordes netamente pastoriles. En ese sentido, la similitud en el contenido de CLA y en la relación entre ácidos grasos omega 6/omega 3 de T1 y T2 con T3 indica que la etapa de pastoreo corrigió hacia el perfil pastoril las diferencias en composición que pudieron haberse generado en la fase de corral (diferencias reportadas en un ensayo en simul-táneo).

Cuadro 1. Composición de las dietas

40=40% heno alfalfa; 70=70% heno de alfalfa; 100=100% heno de alfalfa

	40	70	100
Ingredientes, % MS			
Maíz entero	45	29.5	0
Harina girasol	11.5	0	0
Heno de alfalfa	40	70	100
Urea	0.5	0.5	0
Núcleo vitamin/mineral	3.0	0	0
Composición química			
PB, %	15.0	15.0	16.0
FDA, %	23.8	32.5	45.0
DMS, %	69.3	66.6	58.8
EM, Mcal/kg MS	2.50	2.40	2.12

Cuadro 2. Evolución del peso vivo y el aumento de peso de vaquillonas Angus en engorde durante una fase de 114 días a corral con dietas de nivel creciente de fibra larga y una fase final de 132 días en pastoreo de verdeo de avena (90 días) y pastura de alfalfa (42 días) (1)

	40	70	100	EE
Peso vivo, kg				
d 0 corral	189	a 190	a 189	a 5.68
d 0 pastoreo (d 114 de corral)	289	c 253	b 230	a 6.74
d 41 pastoreo	309	c 285	b 262	a 6.46
d 112 pastoreo	362	c 343	b 327	a 6.79
d 132 pastoreo	377	b 359	a 344	a 6.82
APV en 114 días de corral, g/día				
APV en 114 días de corral, g/día	962	c 601	b 390	a 19.3
CMS en 114 días de corral, kg/día	7.18	a 6.85	a 6.59	a 0.18
CMS en % del peso vivo	3.0	a 3.1	a 3.1	a 0.056
EC en 114 días de corral, CMS/APV	7.5	a 11.4	b 17.2	c 0.57
APV en pastoreo, g/d				
d 0-132	721	a 834	b 880	b 26.1
d 0-41	664	a 888	b 830	b 33.1
d 42-112	740	a 820	b 907	c 36.7
d 113-132	774	a 772	a 883	b 33.1
APV 246 días	811	c 731	b 676	a 22.3

(1) 40 = 40% heno alfalfa; 70=70% heno de alfalfa; 100=100% heno de alfalfa; APV = Aumento de peso vivo; d=día; EC=Eficiencia de conversión de alimento a peso vivo; EE=Error estándar de diferencias de medias; a, b, c Medias en filas con distinto superíndice difieren $P < 0,05$

Heno alfalfa (2)	40	70	100	EE
GI	3.02 b	3.19 b	2.31 a	0.274
AGS	41.82	41.94	42.50	0.464
AGMI	36.03	36.39	34.73	0.665
AGPI	9.31	8.64	8.63	0.512
Omega 6	6.13	5.59	5.61	0.345
Omega 3	3.18	3.05	3.03	0.206
CLA	0.47	0.49	0.48	0.031
18:3 n3	1.35	1.38	1.59	0.101
18:2 n6	3.81	3.48	3.51	0.209
AGPI/AGS	0.22	0.21	0.20	0.136
18:2/18:3	2.80 b	2.56 ab	2.31 a	0.129
Omega 6/Omega 3	1.98	1.84	1.86	0.086

Cuadro 3. Contenido y composición de la grasa intramuscular de vaquillonas Angus en engorde luego de una recría a corral y terminación en pastoreo (1)

(1) Engorde con una fase de 114 días a corral con dietas de nivel creciente de fibra larga y de una fase final de 132 días en pastoreo de verdeo de avena (90 días) y pastura de alfalfa (42 días)
 (2) Contenido de heno en las dietas (tratamientos) precedentes a la fase de pastoreo: 40 = 40% heno alfalfa; 70 = 70% heno alfalfa; 100 = 100% heno alfalfa; EE = Error estándar de medias en filas; a, b, c Medias en filas con distinto superíndice difieren $P < 0,05$; GI = Grasa intramuscular (marbling) en ojo de bife al nivel de 11va costilla; AGS = Contenido de ácidos grasos saturados; AGMI = Contenido de ácidos grasos mono-insaturados; AGPI = Contenido de ácidos grasos poli-insaturados; Omega 6 = Contenido de ácidos grasos del grupo omega 6; Omega 3 = Contenido de ácidos grasos del grupo omega 3; 18:3 n3 = Acido graso linoléico omega 3; 18:2 n6 = Acido graso linoleico omega 6; CLA = Contenido de ácido graso linoleico conjugado; AGPI/AGS = Relación entre AGPI y AGS; 18:2/18:3 = Relación entre ácidos linoleico y linoléico; Omega 6/Omega 3 = Relación entre grupos de ácidos grasos omega 6 y 3

Bibliografía

AOAC. 1990. Official methods of analysis (13th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

Beermann, D. H., T. F. Robinson, T. M. Byrem, D. E. Hogue, A. W. Bell y C. L. McLaughlin. 1991. Abomasal casein infusion and exogenous somatotropin enhance nitrogen utilization by growing lambs. *J. Nutr.* 121:2020-2028.

Beever, D. E. 1993. Rumen function. In: J. M. Forbes, J. France (Editors). *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism.* CAB International, Wallingford (UK), pp. 187-215.

Cardorniga C. y L. D. Satter. 1993. Protein versus energy supplementation of high alfalfa silage diets for early lactation cows. *J. Dairy Sci.* 76:1972-1977.

Fox, F. G., C. J. Sniffen, J. D. O'Connor, J. B. Russell y P. J. Van Soest. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70:3578-3596.

Goedeken, F. K., T. J. Klopfenstein, R. A., Stock, R. A. Britton y M. H. Sindt. 1990. Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. *J. Anim. Sci.* 68:2936-2944.

Goering, H. K. y P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). In *Agriculture Handbook* nro. 379:1-20.

Hoover, W. H. y S.R. Stokes. 1993. Balancing carbohydrates and proteins for optimum microbial yield. *J. Dairy Sci.* 74:3630-3644.

Knaus, W. F., D. H. Beermann, T. F. Robinson, D. G. Fox y K. D. Finnerty. 1998. Effects of dietary mixture of meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing holstein steers. *J. Anim. Sci.* 76:1481-1487.

Kugler, N.M. 1994. Efecto del agregado de taninos de quebracho (*Schinopsis* sp.) sobre la eficiencia digestiva en bovinos alimentados con forraje fresco base alfalfa. Tesis Magister Scientiae. Fac. Ciencias Agrarias – UNMdP - EEA-INTA Balcarce.

Lee, J., P. M. Harris, B. R. Sinclair y B. P. Treloar. 1992. The effect of condensed tannin

containing diets on whole body amino acid utilization in Romney sheep: Consequences for wool growth. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 52:243-245.

O'Connor, J. D., C. J. Sniffen, D. G. Fox y W. Chalupa. 1993. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. J. Anim. Sci. 71:1298-1311.

Tilley, J.M.A. y Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104-118.

Pordomingo, A.J., N.A. Juan y M.P. Azcarate. 2003. Effect of condensed-tannins addition to a corn-sunflower meal based feedlot diet. J. Anim. Sci. 81(1):215.

SAS, 1990. SAS User's Guide: Statistics (Versión 6.06). SAS Inst., Inc., Cary, Nc.

Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox y J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70:3562-3577.

Stock, R., N. Merchen, T. Klopfenstein y M. Poos. 1989. Feeding value of slowly degraded proteins. J. Anim. Sci. 53:1109-1119.

Sutton, J. D., K. Aston, D. E. Beaver y M. S. Dhanoa. 1996. Milk production from grass silage diets: Effects of high-protein concentrates for lactating heifers and cows on intake, milk production and milk fractions. Anim. Sci. 62:207-215.

Taminga, S. 1996. A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. J. Anim. Sci. 74:3112-3124.

Titgemeyer, E. C., N. R. Merchen, y L. L. Berger. 1989. Evaluation of soybean meal, nonn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. J. Anim. Sci. 67:262-275.

Waghorn, G.C., W. T. Jones, I.D. Shelton y W. C. Mac Nabb. 1990. Condensed tannins and nutritive value of herbage. Proc. N. Z. Grass. Assoc. 51:171-176.

Zinn, R. A., L. S. Bull y R. W. Hemken. 1981. Degradation of supplemental proteins in the rumen. J. Anim. Sci. 52:857-866.

¹ El presente trabajo se realizó en INTA Anguil con la cooperación con la Asociación Cooperadora de INTA Anguil y DISCO S.A. a través del Frigorífico Carnes Pampeanas.

Los autores desean expresar su mayor agradecimiento a DISCO S.A. y en particular al Sr. Mariano Videla Dorna, quien gentilmente realizara las gestiones pertinentes para hacer posible la faena y toma de muestras. Se agradece también sobremanera la gentileza y excelente disposición del personal del Frigorífico Carnes Pampeanas. Sin ellos hubiera resultado imposible llevar adelante el muestreo individual de los animales faenados.

También hacemos extensivo nuestro sincero agradecimiento a la Asociación Cooperadora de INTA Anguil, la que puso a disposición del proyecto los animales y los alimentos necesarios para la concreción de este trabajo y el total apoyo de sus autoridades para las gestiones de comercialización.

Finalmente, baya nuestro más profundo reconocimiento al personal de campo y en especial a Carlos Urquiza, que tuvo a su cargo la alimentación diaria y el manejo de los animales durante todo el ensayo. Sin ellos, su dedicación y compromiso serio, nada de esto sería posible.