

Efecto del nivel de alimentación en recría a corral sobre la respuesta animal en el pastoreo subsiguiente

Effect of feeding level during feedlot back-grounding on animal performance on pasture

**Pordomingo¹, A.J., Kent, F., Pordomingo, A.B.,
Volpi Lagreca, G. y Alende, M.**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Anguil

Resumen

El presente trabajo explora el efecto del nivel de oferta de alimento de una dieta de alto contenido de grano y sin oferente de fibra larga, sobre el aumento de peso durante un período de recría a corral y un período subsiguiente en pastoreo sobre verdeos de invierno de buena calidad. Se utilizaron 96 novillitos Angus, distribuidos en corrales de alimentación en grupos de a 3. Sobre los que se impusieron los niveles de oferta de alimento: 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8 y 3,0 kg MS de alimento/100 kg de peso vivo, generándose 8 tratamientos con 4 repeticiones y 12 animales cada uno. Luego de un período de alimentación en confinamiento de 92 días, todos los animales pasaron a pastorear una cadena de verdeos de centeno y triticale durante 64 días, momento en el cual se finalizó el ensayo. En la etapa de corral la alimentación se basó en grano entero de maíz, afrechillo de trigo, harina de girasol, urea y un núcleo vitamínico y mineral. Los tratamientos con mayor oferta de alimento en encierre alcanzaron los mayores aumentos. Sin embargo, durante el período de pastoreo subsiguiente la respuesta fue inversa. A los 27 días el tratamiento 3 kg MS/100 kg de peso vivo tuvo el menor aumento. Los niveles del 1,6, 1,8 y 2,0 en corral alcanzaron aumentos similares o superiores a los que logrados durante el encierre. En el segundo período en pastoreo (37 días), los efectos residuales de la etapa de corral continuaron. Los tratamientos 2,8 y 3,0 mejoraron el aumento de peso respecto del período anterior, pero fueron inferiores al alcanzado por 1,6, 1,8 y 2,0 ($p < 0,022$). Esta evidencia indica que la recría a corral con alto grano puede generar una depresión de la respuesta en pastoreo que se prolongue durante más de 3 semanas en pastoreo.

Palabras clave: recría a corral, dieta de baja fibra, pastoreo, engorde pastoril.

Summary

This research explored the effects of level of intake of a feedlot-fed high-concentrate diet on animal performance on high-quality pasture after feedlot back-grounding of Angus steers. Ninety six Angus steers were used, allocated to 8 levels of daily intake: 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 3.0 kg DM/ 100 kg of body weight. Before treatment allocation, all animals were blocked in 3 weight categories and penned in homogeneous groups of 3. Each treatment had 4 pens and 12 animals each. After a confinement feeding of 92 days, all steers were moved to graze a sequence of small-grain winter annual pastures (cereal rye and triticale) for 64 days. The change from pen feeding to pasture was abrupt, with no previous adaptation to the new diet. The feedlot diet was

Recibido: febrero de 2010

Aceptado: octubre de 2010

1. INTA EEA Anguil. C.C. 11 (6326) Anguil, La Pampa. apordomingo@anguil.inta.gov.ar

based on whole corn grain, wheat middlings, sunflower meal, urea and a mineral and vitamin premix. Performance during pen feeding was directly related with intake level. Treatments 2,6 and 3.0 had the largest gains ($p < 0.001$). During the subsequent grazing, however, weight gain was reversed. Steers with lower gain in confinement expressed greater gains on pasture. During the first 27 days on pasture, levels 1.6, 1.8 and 2.0 had gains similar to the ones achieved during pen feeding. During the following 37 days, all treatments improved gains but the trends remained. Treatments 2.8 and 3.0 improved compared to the previous period, but did not reach the gains of 1.6, 1.8 or 2.0 ($p < 0.022$). This evidence indicates that effects on high intakes of a high-concentrate diet during feedlot back-grounding could detrimentally condition subsequent performance on pasture. A rumen re-adjustment program to efficient forage digestion would be needed to avoid compromising performance.

Key words: feedlot back-grounding, blow-fiber diets, pasture grazing, grass-fed beef.

Introducción

La alimentación a corral en la etapa de recría puede ser utilizada en planteos de invernada de campos mixtos, agrícola-ganaderos, como una estrategia para acopiar terneros en otoño sin comprometer superficie en verdeos de invierno o pasturas. Ello hace posible disponer de novillitos en primavera para utilizar las pasturas y forrajes de verano y aprovechar oportunidades agrícolas manteniendo la producción de carne de los planeos mixtos. Sin embargo, la composición de la dieta y el nivel de consumo en ese período de corral pueden condicionar la respuesta animal en el pastoreo subsiguiente.

La información científica disponible sobre el efecto de la transición del corral al pastoreo en el consumo y aumento de peso de los animales es escasa. Una experiencia reciente (Pordomingo et al. 2007) indica que la transición brusca al pastoreo (salida del corral sin adaptación) de una dieta de recría a corral, de elevada energía metabolizable (alto contenido de grano) y consumo sin restricción, resulta en aumentos de peso bajos y hasta pérdida de peso durante al menos 2 semanas de iniciado el pastoreo. El re-acostumbramiento de los animales a una dieta de alta fibra o al pastoreo exige de silajes o henos de calidad y un período superior a las 2 semanas. Durante la etapa de alimentación a corral el rumen se adapta a la fermentación de una dieta rica en almidón y de moderada cantidad de proteína. Ese medio favorece el ambiente amilolítico (degradante

del almidón) en desmedro del celulolítico (degradante de la fibra) y se deprime la tasa de degradación de los forrajes (Calsamiglia et al., 2010; Rotger et al., 2010; Hoover, 1986). Mould y Orskov (1983) y Mould et al. (1983) fueron los primeros en sugerir que la combinación de efectos del pH y del sustrato condicionan la fermentación ruminal. El cambio brusco al forraje fresco encuentra al rumen sin la flora microbiana apropiada para degradarlo, ni la capacidad de absorción y procesamiento de los nuevos perfiles de ácidos grasos y cantidad de urea que se genera. La ingestión de saliva aporta *buffer* tendiendo a neutralizar el pH, pero la efectividad depende de la cantidad de almidón consumido.

Luego de una privación alimenticia o trastorno fermentativo, la recuperación de la actividad fermentativa lleva entre 7 y 14 días sobre forrajes de buena calidad (Cole y Hutcheson, 1985; Bond et al., 1975). Disponer de fibras de calidad para incorporar en la última etapa de la recría a corral es frecuentemente una limitante. Por otro lado, llevar concentrado energético como suplemento a los animales en pastoreo encuentra también limitantes operativas y económicas en sistemas que ya incluyen la recría a corral. Consecuentemente, las empresas buscan alternativas prácticas que permitan simplificar el proceso de transición desde el corral de recría al pastoreo. El presente trabajo explora el efecto del nivel de oferta de una dieta de alto contenido de grano y sin aporte de fibra larga, sobre el aumento

de peso durante el período de recría a corral y el período subsiguiente en pastoreo sobre verdeos de invierno de buena calidad. Se hipotetiza que la respuesta productiva en pastoreo será inversa al nivel de alimento consumido en la etapa de recría a corral. El nivel de consumo y rumia estimulan la salivación (Kay, 1966; Maekawa et al., 2002). Podría suponerse que con dietas de alto contenido de grano pero con oferta reducida respecto del máximo consumo voluntario, se podría sostener un ambiente ruminal y un metabolismo digestivo que se adapte rápidamente al cambio de dieta, explicado en una menor carga de sustrato acidificante.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 96 novillitos Angus (250,3 $\pm$ 36,8 kg), los que fueron distribuidos en corrales de alimentación en grupos de a 3, bloqueados por peso en 4 categorías. Sobre los bloques se impusieron los niveles de oferta de alimento: 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8 y 3,0 kg MS de alimento/100 kg de peso vivo, generándose 8 tratamientos con 4 repeticiones y 12 animales cada uno. Luego de un período de alimentación en confinamiento de 92 días, todos los animales pasaron a pastorear una cadena de verdeos de invierno de centeno y triticale durante 64 días, momento en el cual se consideró finalizado el ensayo.

La cantidad de alimento a ofrecer se ajustó dos veces por semana. Se utilizó la pesada como referencia para la cantidad a ofrecer en los 3 días posteriores a la misma. Los ajustes siguientes se realizaron estimando el peso a partir de la última pesada y un aumento de peso presupuesto a partir de fórmulas de conversión para bovinos de carne (NRC, 1996).

Los animales fueron pesados a los 0, 22, 56, 92, 119 y 156 días de iniciado el experimento, con desbaste previo de 18 horas sin acceso al alimento y agua. Durante 11 días previos a la pesada y asignación de tratamientos, se realizó un acostumbramiento a la dieta de corral. El primer día de encierre los animales recibieron solo heno de pastura (a volun-

tad), en los 3 días siguientes una dieta con 50% de heno de pastura y 50% de grano de maíz (sin restricción), luego una dieta con 25% de heno durante 3 días (en cantidad aproximada al 2% del peso vivo medio del lote de animales), luego se retiró el heno y se incluyó afrechillo de trigo en la misma proporción durante 3 días (también al 2% del peso vivo) y, finalmente, el día anterior a la operatoria de desbaste y pesada inicial se ofreció la dieta definitiva.

En la etapa de corral el alimento fue ofrecido una vez al día a las 11:00 en mezcla completa. Se basó en grano entero de maíz, complementado con afrechillo de trigo, harina de girasol, urea y un núcleo vitamínico y mineral. El Cuadro 1 resume la composición y oferta nutritiva del alimento. Se recolectaron muestras del alimento cada 14 días para análisis de composición nutricional. Se registró diariamente la cantidad de alimento ofrecida por corral; antes del suministro diario se recolectó el remanente para el cálculo del consumo por corral.

La cadena de verdeos de invierno utilizada en el período de pastoreo, se integró por una secuencia de centeno y triticale, ambos sembrados en dos fechas, la primera entre el 5 y el 7 de marzo y la segunda 15 días más tarde. Se sembraron 12 parcelas de 12 ha cada una, 6 de centeno y 6 de triticale, de las cuales se utilizaron 11 (6 de centeno y 5 de triticale). El lote provenía de un verdeo anterior y no fue fertilizado. Se pastoreó el primer crecimiento de cada parcela, acumulado desde la siembra. Previo al inicio del pastoreo se muestreó la disponibilidad de forraje. Al término del mismo, cuando los animales se trasladaron a la siguiente parcela, se determinó el forraje remanente. En ambas circunstancias se cortó el forraje a 5 cm del suelo con 5 submuestras por parcela.

Se realizó un pastoreo frontal con cambios de hilo eléctrico cada 2 días dentro de cada parcela de 12 ha. La misma se consideró utilizada a los 6 días del ingreso de los animales o cuando el remanente se aproximara al 40% de la disponibilidad inicial. En el mismo momento del corte para disponibilidad se

Cuadro 1: Composición de la dieta durante el período de alimentación en confinamiento.

Table 1: Composition of the feedlot-fed diet.

Componentes	%
Maíz entero	70,5
Harina de girasol	15,0
Urea	0,5
Afrechillo de trigo	12,0
Núcleo vitamínico /mineral	2,0
PB	13,9
FDN	16,6
FDA	10,0
EM, Mcal/kg MS	2,72

PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; EM = energía metabolizable

tomó una muestra compuesta (8 submuestras) de forraje (500 gramos) para determinar la composición nutricional. En este caso los cortes se realizaron entre el 60 y 70% de altura de la planta, con la intención de cosechar entre el 50 y 60% del forraje, similar a la fracción a consumir por el animal.

En el laboratorio, las muestras de forraje y alimento se secaron en estufa a 60°C por 3 días hasta peso constante y luego se molieron en molino Willey a menos de 5 mm. Sobre las mismas se determinó materia seca (MS, %), proteína bruta (PB, %), fibra detergente neutro (FDN, %) y ácida (FDA, %) y carbohidratos solubles (CHS, %) de acuerdo a metodologías de la AOAC (1990) y Goering y Van Soest, (1970). A partir de los datos de FDA se estimó la digestibilidad de la materia seca (DMS, %) y el contenido de energía metabolizable (EM, Mcal/kg MS).

Se calculó el aumento diario de peso vivo (APV) y con los datos de consumo diario de MS (CMS) durante la etapa de corral se calculó el índice de conversión (Conv) de alimento a peso vivo (kg CMS/APV). También, a partir del CMS acumulado durante los 92 días de confinamiento, y la totalidad del aumento de peso durante los 156 días del ensa-

yo, calculó para cada tratamiento un índice de conversión de alimento consumido en el corral sobre la producción de carne (peso vivo) total, como indicador del impacto de la utilización de alimentación concentrada en el modelo de producción subyacente (92 días de corral y 64 de pastoreo), para identificar el punto o rango de mayor eficiencia de uso del alimento concentrado sobre todo el planteo.

El análisis se basó en un diseño aleatorizado en bloques (4 categorías de peso) para la etapa de corral, con medidas repetidas en el tiempo (*Repeated measurements* ANOVA de SAS, 1990). Los 8 tratamientos constituyeron la parcela principal y las pesadas o períodos entre pesadas la sub-parcela. El animal se utilizó como unidad experimental en los análisis de peso y aumento de peso vivo. El corral se utilizó como unidad experimental en las comparaciones de consumo y eficiencia de conversión. Por el carácter regresivo y naturaleza de los tratamientos se analizaron contrastes ortogonales lineales y cuadráticos. Las medias se calcularon mediante LSMEANS (SAS, 1990) y se separaron por diferencia de mínimos cuadrados (Pdiff; Fisher; SAS, 1990) y test de Tukey (SAS, 1990) si un efecto de tratamiento se detectó significativo ($p < 0,05$).

Resultados y Discusión

La oferta de forraje al inicio del pastoreo de cada parcela superó los 1000 kg MS/ha y se considera que no habría impuesto limitantes a la respuesta animal. Durante todo el período la oferta diaria por animal resultó superior a los 20 kg MS/animal/día y las estimaciones por corte indican que el pastoreo no removió en ningún momento más del 60% del forraje disponible. Teniendo en cuenta que el peso final de los animales no superó los 380 kg, y promedió 360 kg al final del ensayo, la oferta habría sido superior al 7% del peso vivo y el consumo medio superior a 3,5 kg MS/100 kg de peso vivo (base seca). Estos elementos sugieren que no habría evidencias para suponer que la disponibilidad de pasto pudo ser

restrictiva del consumo. El Cuadro 2 muestra los resultados de disponibilidad y calidad del forraje.

Los análisis de la composición nutritiva indican que el forraje fue de muy buena calidad, compatible con planteos de alto aumento de peso. Perfiles nutricionales similares en el verdeo de buena performance han sido reportados en experiencias anteriores por el mismo grupo (Pordomingo et al., 2007). Se observa una mejora en el tiempo en el balance entre PB y CHS, sin deterioro de la digestibilidad.

La interacción entre pesadas pos corral y el nivel de alimentación durante la etapa de corral fue muy significativa ($p < 0,001$) (Figuras 1 y 2). Las tendencias en la evolución del peso y aumento de peso cambiaron especial-

Cuadro 2: Disponibilidad, utilización y composición nutritiva del forraje durante el período de pastoreo de 64 días desde el 7 de junio hasta el 8 de septiembre (1).

Table 2: Availability, utilization and nutritive composition of forage grazed during the 64-day period from June 7 through September 8.

	Materia seca, MS ⁽²⁾					Composición del forraje (en base MS)						
	Disp		Rem	Util	EU	MS %	PB %	CHS %	PB/ CHS	FDA %	DMS %	EM Mcal/kg
	kg/ha	kg/an d*	kg/ha	kg/ha								
Centeno	1208	25,2	600	608	0,50	18	19,0	7,8	2,44	25,3	69,2	2,50
Centeno	1140	23,8	590	550	0,48	17	18,1	8,4	2,15	28,2	66,9	2,41
Centeno	1220	25,4	620	600	0,49	21	16,2	11,5	1,41	26,4	68,3	2,47
Triticale	1030	21,5	490	540	0,52	19	16,8	14,8	1,14	25,9	68,7	2,48
Triticale	1144	23,8	580	564	0,49	23	17,4	16,3	1,07	28,4	66,8	2,41
Triticale	1089	22,7	490	599	0,55	24	15,3	15,9	0,96	27,6	67,4	2,43
Centeno	992	20,7	430	562	0,57	22	17,5	18,4	0,95	29,3	66,1	2,38
Centeno	850	26,6	430	420	0,49	25	14,9	17,5	0,85	30,6	65,1	2,35
Centeno	1100	22,9	520	580	0,53	23	16,2	19,9	0,81	29,3	66,1	2,38
Triticale	986	20,5	405	581	0,59	24	15,4	20,2	0,76	27,9	67,2	2,42
Triticale	1010	21,0	450	560	0,55	23	14,7	21,1	0,70	27,2	67,7	2,44
Promedio	1070	23,1	510	560	0,53	21,7	16,5	15,6	1,20	27,8	67,2	2,43

Disp: disponible; Rem: remanente; Util: forraje utilizado (disponible – remanente); EU: eficiencia de utilización. PB: proteína bruta; CHS: carbohidratos solubles; FDA: fibra detergente ácido; DMS: digestibilidad MS; EM = energía metabolizable. (1) Se emplearon 11 parcelas fijas (6 de centeno y 5 de triticale) sembradas en dos fechas: 1ª y 3ª quincena de marzo. Las 6 parcelas pastoreadas primero corresponden a la 1ª fecha y las 5 siguientes a la 2ª fecha. Los animales utilizaron el primer crecimiento de cada parcela. (2) determinada por corte a 7 cm de altura.

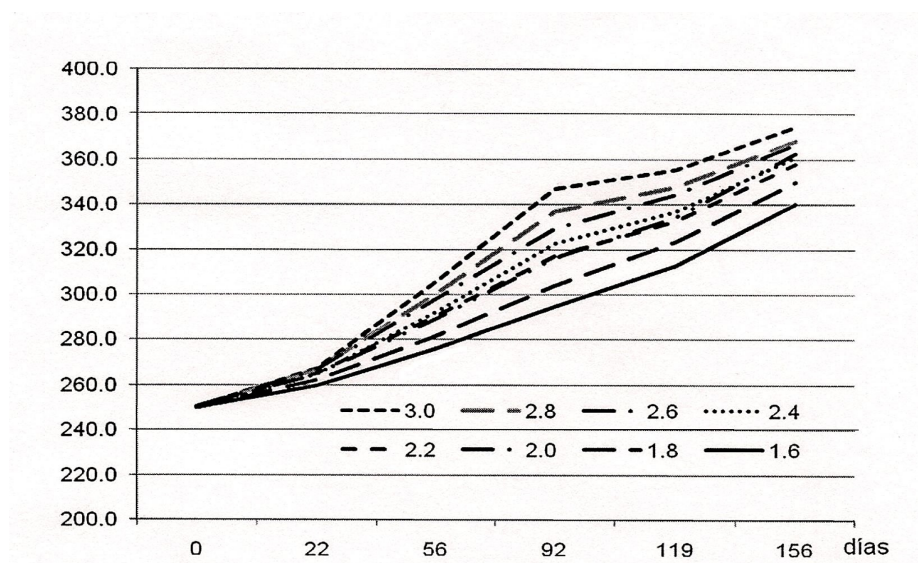


Figura 1: Evolución del peso vivo (kg) en función del tiempo (días) en novillos con diferente nivel de consumo en la etapa de confinamiento (1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0 kg MS/100 kg de peso vivo en base seca).

Figure 1: Body weight (kg) over time (days) by treatment (intake level in confinement: 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8 and 3.0 kg DM/ 100 kg of body weight on DM basis).

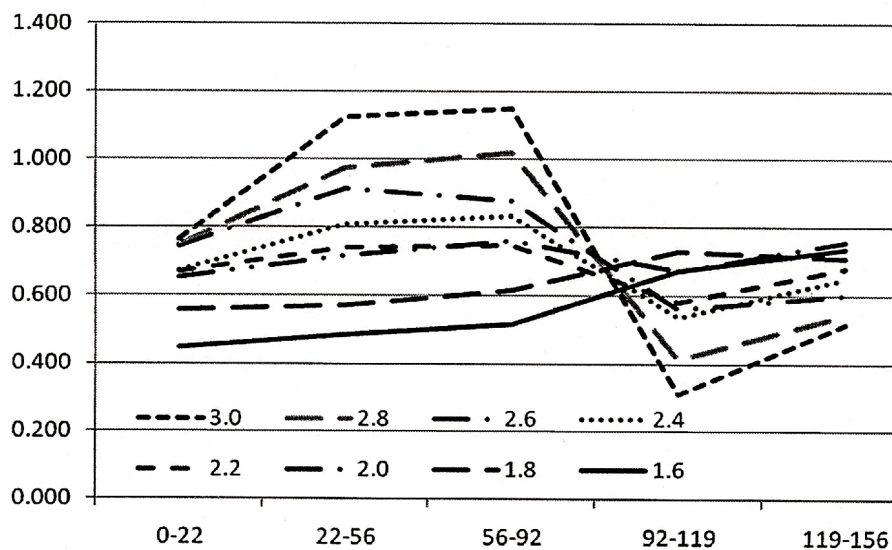


Figura 2: Aumento de peso vivo (kg/día) en función del tiempo (períodos, días) en novillos con diferente nivel de consumo en la etapa de confinamiento (1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0 kg MS/100 kg de peso vivo en base seca).

Figure 2: Average daily gain (kg) over time (days) by treatment (intake level in confinement: 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8 and 3.0 kg DM/ 100 kg of body weight on DM basis)

mente en el pasaje de corral a pastoreo (Cuadro 3). Los tratamientos con mayor oferta de alimento en confinamiento alcanzaron los mayores pesos y aumentos de peso (Cuadro 3). Luego de los 92 días de corral, el nivel de consumo de 3 kg MS/100 kg de peso vivo generó animales 40 kg más pesados que el 1,6. Las diferencias no fueron tan evidentes ($p>0,121$) entre los niveles de 2 a 2,8 kg MS/100 kg de peso vivo, pero la tendencia se mantuvo.

Durante la etapa de alimentación a corral, la relación entre el nivel de alimento ofrecido y el aumento de peso resultó lineal ($p<0,001$) (Cuadro 4; Figura 1). En todos los tratamientos el aumento de peso en los primeros 22 días fue inferior al de los días posteriores ($p<0,011$). Posiblemente, se reflejó todavía

en ese período un efecto de adaptación del rumen y el animal a las dietas impuestas. Los animales habían sido expuestos a un acostumbramiento de 10 días a la alimentación a corral, pero la dieta definitiva y los niveles no fueron impuestos hasta el día anterior a la pesada (Cuadro 4; Figura 2).

Durante el período de 27 días de pastoreo sub-siguiente al de corral, la respuesta animal fue inversa a la observada en corrales (Cuadro 4). Se observó un deterioro del aumento de peso con el aumento del nivel de ingesta en el período de corral ($p<0,001$). El tratamiento con 3 kg MS/100 kg de peso vivo de consumo tuvo el menor aumento. Los animales expuestos a los niveles de 1,6; 1,8 y 2 kg MS/100 kg de peso vivo tuvieron durante los primeros 27 días en pastoreo, aumentos

Cuadro 3: Efecto del nivel de consumo diario (CMS, kg materia seca/100 kg de peso vivo) durante 92 días de recría corral, seguido de 64 días de pastoreo en verdeos de invierno sobre el peso vivo de novillitos Angus*

Table 3: Effect of intake level (DMI, kg DM/100 kg body weight) during 92 days in confinement, followed by 64 days of grazing ON winter annuals on body weight of Angus steers.

Nivel**	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	EE	Pr>F	Contrastes	
											Lineal	Quad
Peso vivo, kg												
Día												
0	250,2 (35,06)	250,2 (31,46)	250,3 -26,53 (33,26)	250,3 (33,26)	250,2 (31,30)	250,3 (29,58)	250,4 -30,84 (34,29)	250,4 (34,29)	9,17	0,999	0,981	0,998
22	260,0 (35,66)	262,4 (31,13)	264,7 (26,81)	265,1 (32,65)	265,0 (31,79)	266,8 (29,52)	266,9 (30,94)	267,2 (34,20)	9,18	0,998	0,504	0,842
56	276,5 (36,75)	281,8 (31,47)	289,0 (26,55)	290,3 (33,29)	292,5 -31,62 (29,94)	297,9 (29,94)	300,1 (29,96)	305,5 (34,07)	9,20	0,384	0,008	0,882
92	295,1c (37,41)	303,9bc (31,97)	316,4abc (26,84)	317,2abc (33,43)	322,5abc (31,87)	329,5abc (30,38)	336,8ab (29,46)	346,9a (34,12)	9,20	0,003	0,001	0,995
119	313,3b (38,32)	323,7ab (32,22)	334,6ab (27,02)	332,8ab (31,10)	337,0ab (31,78)	344,6ab (29,21)	348,0ab (29,99)	355,3a (33,71)	9,11	0,042	0,001	0,772
156	340,5b (37,69)	350,0b (32,29)	362,7ab (27,11)	358,0ab (30,26)	361,0a (31,42)	366,9a (28,57)	368,1a (28,61)	374,4a (34,56)	8,87	0,048	0,004	0,606

n= 12 novillos por tratamiento. * Se detectaron interacciones ($p<0,001$) entre día de pesada y tratamiento (nivel de alimentación). ** Nivel de alimentación, kg alimento consumido en corral/100 kg de peso vivo. EE: Error estándar de diferencias de medias (repeated measures, ANOVA; SAS, 1990). Los valores entre paréntesis muestran los desvíos estándar para cada media de tratamiento. Quad = contraste cuadrático

Cuadro 4: Efecto del nivel de consumo diario (CMS, kg materia seca/100 kg de peso vivo) durante 92 días de recría corral, seguido de 64 días de pastoreo en verdeos de invierno, sobre el aumento de peso de novillos Angus *

Table 4: Effect of intake level (DMI, kg DM/100 kg body weight) during 92 days in confinement, followed by 64 days of grazing on winter annuals on average daily gain of Angus steers.

Nivel**	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	EE	Pr>F	Contrastes	
											Lineal	Quad
Período de corral (1) *	Aumento de peso vivo (APV),/día											
día 0 a 22	0,447	0,557	0,652	0,67	0,674	0,747	0,75	0,765	0	0	0	0
	-0,069	-0,11	-0,07	-0,06	-0,06	-0,09	-0,06	-0,048				
día 23 a 56	0,485d	0,571	0,716	0,740	0,809	0,917	0,975	1,125	0,021	0,001	0,001	0,527
	-0,095	(0,074)	(0,059)	-0,102	(0,079)	(0,135)	-0,07	(0,044)				
día 57 a 92	0,516a	0,613	0,762	0,748	0,833	0,877	1,021	1,150	0,021	0,001	0	0,087
	-0,043	(0,078)	-0,1	(0,082)	-0,07	(0,117)	-0,07	(0,030)				
día 0 a 92	0,488g	0,584	0,718	0,726	0,786	0,861	0,939	1,049	0,015	0,001	0	0,96
	-0,059	(0,066)	-0,05	(0,075)	(0,037)	(0,105)	(0,051)	(0,025)				
Período de pastoreo (2)**												
día 0 a 27	0,673ab	0,731	0,673	0,580	0,537	0,560	0,414	0,312	0,028	0,001	0,001	0,001
	-0,083	(0,101)	(0,061)	-0,124	(0,070)	(0,125)	(0,088)	(0,076)				
día 28 a 64	0,736ab	0,712	0,759	0,680	0,649	0,601	0,543	0,516	0,022	0,001	0,001	0,014
	-0,089	(0,063)	(0,056)	(0,053)	-0,04	-0,08	(0,108)	(0,088)				
día 0 a 64	0,710ab	0,720	0,723	0,638	0,602	0,584	0,488	0,430	0,019	0,001	0,001	0,001
	-0,065	(0,060)	(0,045)	(0,075)	(0,037)	(0,085)	(0,086)	(0,062)				
Períodos(1)+(2)	0,579e	0,640	0,720	0,690	0,710	0,747	0,754	0,795	0,013	0	0	0,027
	-0,046	-0,1	-0,04	-0,05	-0,04	-0,06	-0,06	-0,028				

n= 12 novillos por tratamiento. * Se detectaron interacciones $p<0,001$ entre día de pesada y tratamiento (nivel de alimentación). ** Nivel de alimentación, kg alimento consumido en corral/100 kg de peso vivo. EE: Error estándar de diferencias de medias (repeated measures, ANOVA; SAS, 1990). Los valores entre paréntesis muestran los desvíos estándar para cada media de tratamiento. Quad = contraste cuadrático. ¥ Período del día 0 al día 92, 3 etapas: día 0 a 22, día 23 a 56, día 57 a 92. ¥¥ Período de pastoreo, desde el día 93 del ensayo al día 156 (finalización); 2 etapas: día 0 en pastoreo al día 27 (día 119 del ensayo) y desde el día 28 hasta el 64 (día 156 del ensayo).

similares o superiores a los que alcanzaron durante los 92 días en corral. Los otros niveles (2,2; 2,4; 2,6, 2,8 y 3,0 kg MS/100 kg de peso vivo) tuvieron aumentos inferiores a los logrados en la etapa de confinamiento, incluso inferiores a los logrados en los 3 primeros niveles en ese período.

En el segundo período de pastoreo de 37 días (desde el día 28 al 64), los efectos residuales de la etapa de corral se siguieron manifestando en una relación lineal e inversa

($p<0,022$) (Cuadro 4). Los aumentos de peso, con respecto al período de pastoreo anterior, mejoraron sustancialmente en los tratamientos con mayor nivel de oferta en la etapa de corral (2,8 y 3,0 kg MS/100 kg de peso vivo), pero fueron inferiores a los alcanzados por los tratamientos de menor nivel (1,6; 1,8; 2,0 kg MS/100 kg de peso vivo). Esta evidencia indica que el efecto depresor del aumento de peso de la recría a corral con una dieta de alta cantidad de almidón podría prolongarse más

allá de un periodo de 3 semanas en pastoreo (Figura 2).

El alcance de este estudio no permite verificar si ese efecto podría manifestarse más allá de los 2 meses de pastoreo. Este efecto ya había sido detectado en un experimento anterior (Pordomingo et al., 2007). Queda por verificar en estudios posteriores si las causas son meramente de adaptación y función ruminal, o se deben a diferencias en la composición del aumento de peso u otros efectos fisiológicos generados en la etapa de confinamiento.

No se han encontrado trabajos científicos sobre recría a corral con dietas de baja fibra y pastoreo posterior que permita contrastar estos resultados con estudios similares. Algunas experiencias de producción reportan la depresión pos-corral de la performance animal y proponen estrategias de re-acostumbramiento a la dieta de alto forraje previo a la salida de los corrales a base de silaje o heno de alta calidad (Elizalde, J., Bilbao, R., com. pers.). Analizada la totalidad del ensayo, luego

de 156 días, período que incluye 92 días de corral y 64 de pastoreo, los tratamientos 2,6; 2,8 y 3,0 kg MS/100 kg de peso vivo resultaron en los mayores aumentos de peso ($p < 0,05$) respecto del resto. No se detectaron diferencias ($p > 0,235$) entre los aumentos de peso de los tratamientos 2,0; 2,2; 2,4; 2,6 y 2,8. Por su parte los niveles 1,6 y 1,8 resultaron en los menores aumentos ($p = 0,017$) comparados con el resto (Cuadro 4).

La cantidad de alimento consumida fue lineal ($p < 0,001$) y muy similar a la ofrecida (Cuadro 5), especialmente en los tratamientos inferiores a 3 kg MS/100 kg de peso vivo donde en contadas oportunidades hubo remanente. No se detectaron diferencias importantes en la conversión de alimento a peso vivo, aunque comparada contra las restantes, la generada por el nivel del 1,6 fue la peor ($p = 0,043$), efecto esperable para ese nivel de consumo y explicable en la incidencia del gasto energético de mantenimiento sobre destino global de la energía consumida.

Cuadro 5: Efecto del nivel de consumo diario (CMS, kg materia seca/100 kg de peso vivo) durante 92 días de recría corral sobre el consumo (CMS, kg MS/día) y conversión del alimento a peso vivo (Conv, CMS/APV) en corral y sobre la eficiencia de uso del alimento en corral en la producción total de la etapa de corral y pastoreo subsiguiente por 64 días (Cconc/prod total) de novillitos Angus.

Table 5: Effect of intake level (DMI, kg DM/100 kg body weight) during 92 days in confinement on dry matter intake (DMI, kg DM/day) and feed efficiency (Conv/ CMS/APV); and efficiency of concentrate feeding on overall production including the 64 day grazing period of Angus steers.

Nivel*	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	EE	Pr>F	Contrastes	
											Lineal	Quad
CMS [£]	4,362g (0,578)	4,987gf (0,568)	5,668ef -0,532	6,243de -0,73	6,872cd -0,756	7,538bc -1,095	8,221ab -0,842	8,960a -1,03	0,21	0	0	0,645
Conv [£]	9,01 (1,257)	8,63 (1,387)	7,92 -0,94	8,65 -1,25	8,77 -1,055	8,79 -1,18	8,79 -1,149	8,55 -1,03	0,335	0,491	0,959	0,488
CConc/prod total [§]	4,45c (0,554)	4,62c (0,676)	4,65c -0,489	5,38bc -0,877	5,72ab -0,695	6,00a -0,916	6,49a -0,997	6,66a -0,81	0,223	0,001	0,001	0,626

n= 12 novillos por tratamiento. * Nivel de alimentación, kg alimento consumido en corral/100 kg de peso vivo. EE: Error estándar de diferencias de medias (repeated measures, ANOVA; SAS, 1990). Los valores entre paréntesis muestran los desvíos estándar para cada media de tratamiento. Quad = contraste cuadrático. £ Período de alimentación en confinamiento. § Relación entre cantidad de alimento consumido en el período de corral y la producción de kg durante los 156 días del ensayo.

El indicador CConc/Prod total puso de relevancia la significación de la alimentación a corral en todo el período de este estudio (Cuadro 5). Los tratamientos 1,6 a 2,2 kg MS/100 kg de peso vivo no se diferenciaron ($p>0,433$) en ese indicador de eficiencia. Por su parte, los tratamientos de 2,0 y 2,2 produjeron los mejores aumentos de ese grupo. En consecuencia, estos niveles podría ser sugeridos en la práctica como en rango de alimentación en la recría a corral y su continuación en pastoreo con dietas similares a la de esta experiencia, que mejor combinan eficiencia y aumento de peso (Cuadro 5).

Conclusiones

A partir de los elementos generados en el presente ensayo podría sugerirse que la tecnología de recría a corral sobre dietas de baja fibra y oferta restringida, seguida del pastoreo encuentra su rango de mayor eficiencia en los niveles de alimentación a corral más bajos. El aumento de peso mínimo deseable durante la recría y luego en pastoreo impondrá el límite inferior al nivel de alimentación durante el período de confinamiento. Pero, debe tenerse en cuenta que consumos altos de dietas ricas en almidón durante la etapa de recría en corral, deprimirán el aumento de peso durante el pastoreo subsiguiente, efecto que puede prolongarse por más de 2 meses. Este efecto debe reconocerse ante planteos de transiciones bruscas de corral a pastoreo, en escenarios nutricionales similares al del presente ensayo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal de apoyo de campo y laboratorio por su compromiso y seriedad en sus responsabilidades involucradas en el presente estudio. Se agradece el apoyo económico a INTA y a INTeA S.A. por poner a disposición animales, alimentos e infraestructura para la realización de este ensayo.

Bibliografía

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (13th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
- Bond J., Slyter, L.L. and Rumsey, T.S. 1975. Fasting and re-feeding of forage and concentrate diets to cattle. *J. Anim. Sci.* 41:392-403.
- Calsamiglia, S., Cardozo, P.W., Ferret, A. and Bach, A. 2007. Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *J. Anim. Sci.* 86:702-711.
- Cole, N.A., and Hutcheson, D.P. 1985. Influence of re-alimentation on recovery of rumen activity and feed intake in beef stress. *J. Anim. Sci.* 61:692-701.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *In: Agriculture Handbook* nro. 379:1-20.
- Hoover, W.H. 1986. Chemical factor involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.* 69:2755-2766.
- Kay, R.N. 1966. The influence of saliva on digestion in ruminants. *World Rev. Nutr. Diet.* 6:292-325.
- Maekawa, M., Beauchemin, K.A., and Christensen, D.A. 2002. Chewing activity, saliva production, and ruminal pH of primiparous and multiparous lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:1176-1182.
- Mould, F.L. and Orskov, E.R. 1983. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis *in sacco*, dry matter degradation and the ruminal microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10:1-14.
- Mould, F.L., Orskov, E.R., and Mann, S.O. 1983. Associative effects of mixed feeds. I. Effect of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion on various roughages, *Ani. Feed Sci. Technol.* 10:15-30.
- NRC, 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press. Washington, DC.
- Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Pordomingo, A.B., Stefanazzi, I.N., Eleva, S.G. y Otermin, M.D. 2007. Efecto de la dieta de recría a corral sobre el aumento de peso en confinamiento y en el pastoreo subsiguiente de vaquillonas para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27 (Supl. 1):78-79.

Rotger, A., Ferret, A., Calsamiglia, S. and Manteca, X. 2010. Changes in ruminal fermentation and protein degradation in growing Holstein heifers from 80 to 250 kg fed high-concentrate

diets with different forage-to-concentrate ratios. J. Anim. Sci. 83:1616-1624.

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