

Recría en pastoreo de terneros destetados precozmente en invierno en la R.O.U.

Grazing management of calves early weaned in winter in Uruguay

Simeone¹, A., Beretta¹, V., Elizalde², J.C., Cortazzo, D. y Bentancur³, O.

Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay

Resumen

Se evaluó el efecto de la oferta de forraje (OF) y nivel de suplementación (NS) sobre la performance posdestete de terneros Hereford nacidos en otoño y destetados precozmente en invierno ($83,4 \pm 14,7$ kg, $71,5 \pm 10,0$ días de edad promedio). El experimento fue realizado durante dos inviernos consecutivos sobre una pradera compuesta por festuca, lotus y trébol blanco, utilizándose como suplemento una ración comercial (PC: 19%, EM: 3,0 Mcal/kg MS). Se utilizaron 32 terneros en el año 1 y 44 en el año 2, distribuidos al azar a uno de los siguientes tratamientos: pastoreo con una OF de 8% del peso vivo (PV), sin suplementación (T8-0); pastoreo con una OF de 4% PV, sin suplementación (T4-0), o suplementados a razón de 0,5% PV (T4-0,5), ó 1,0% PV (T4-1). Los animales fueron pesados cada 14 días, y se registró el consumo de forraje (CMSF) y suplemento, estimándose la eficiencia de conversión de este último (EC). El experimento fue analizado ajustando un modelo lineal de dos vías, incluyendo los efectos de tratamiento y año, considerado como unidad experimental al grupo de animales por tratamiento en cada año. La ganancia de peso (GP) fue afectada por la OF (T8-0= 640a, T4-0= 445b g/día) y por el NS (T4-0= 445c, T4-0,5= 710b, T4-1= 910a g/día, $p < 0,01$), observándose una respuesta de tipo cuadrático ($p < 0,01$). La mayor GP estuvo asociada con un mayor CMSF al aumentar la OF ($p < 0,01$), así como con el mayor consumo total debido a la suplementación ($p < 0,01$). La EC del suplemento no fue afectada por el NS ($p > 0,05$). Por otra parte, la GP en T8-0 no difirió de T4-0,5 ($p > 0,05$), evidenciando la viabilidad de optar por diferentes estrategias de manejo para terneros destetados precozmente en invierno, dependiendo de la disponibilidad de recursos y/o precios de insumos y productos.

Palabras clave: ganancia de peso vivo, pastoreo, oferta de forraje, suplementación, consumo.

Summary

The study evaluated the effect of forage allowance (FA) and level of supplementation on post-weaning performance of Hereford calves born in autumn and early-weaned in winter (average 83.4 ± 14.7 kg 71.5 ± 10.0 days old). The research was conducted on two consecutive winters on pasture composed of fescue, birdsfoot trefoil and white clover, using as supplement a commercial ration (CP: 19%, ME: 3,0 Mcal/kg DM). Calves (32 in year 1 and 44 in year 2) were randomly allocated to the following treatments: grazing with a FA of 8 kg dry matter (DM)/ 100 kg liveweight (LW) without supplementation (T8-0), grazing with a FA of 4% LW without supplementation (T4-0); or supplemented with 0.5% LW (T4-0.5) or 1.0% LW (T4-1). Animals were weighed every 14 days, forage and supplement DM intake were recorded, and conversion efficiency was estimated. Data were analyzed fitting a two-way linear model including treatment

Recibido: mayo de 2012

Aceptado: agosto de 2013

1. Profesor Agregado, Depto. Producción Animal y Pasturas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Uruguay. beretta@fagro.edu.uy

2. Consultor. jelizalde@arnet.com.ar

3. Profesor Adjunto. Depto. Biometría, Estadística y Computación. Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Uruguay. obent@fagro.edu.uy

and year effect, and considering the group of animals per treatment within year as the experimental unit. Liveweight gain (LWG) was affected by FA (T8-0= 640a, T4-0= 445b g/día), and a quadratic response to supplementation level was observed (T4-0= 445c, T4-0,5= 710b, T4-1= 910a g/day, $p<0,01$). Higher LWGs were associated to higher forage DM intake as FA was increased ($p<0,01$), and to higher total DM intake for supplemented calves compared to non-supplemented ($p<0,01$). Supplement conversion efficiency was not affected by level of supplementation ($p>0,05$). Additionally, LWG for T8_0 did not differ from T4-0.5 ($p>0,05$), suggesting about the possibility of choosing between different feeding strategies for early weaned beef calves, depending on the relative availability of resources and/or prices.

Key word: liveweight gain, grazing, forage allowance, supplementation, intake.

Introducción

El destete precoz de terneros, con aproximadamente dos meses de edad, mejora el desempeño reproductivo de vacas de cría que llegan al parto y/o inicio de entore en pobre condición corporal, tanto en entores de verano (Simeone, 2000) como de invierno (Álvarez et al, 1999). No obstante esto, el suceso de esta práctica depende también del adecuado manejo nutricional del ternero, que asegure ganancias de peso vivo similares a las que obtendría al pie de la madre (Thrift y Thrift, 2004). Distintas estrategias de alimentación, tanto en confinamiento (Fluharty et al, 2000, Pordomingo, 2002) como en pastoreo asociado a la suplementación energético-proteica (Simeone et al, 1997a,b), han demostrado la viabilidad del destete precoz aplicado a terneros de partos de primavera. Sin embargo, es más escasa la información evaluando estrategias de manejo del pastoreo y la respuesta a la suplementación en terneros nacidos de partos de otoño y destetados a inicios de invierno.

La ganancia de peso vivo de animales en pastoreo está estrechamente asociada a la biomasa disponible (kg MS/ha) y a la oferta de forraje (OF, kg MS/100 kg peso vivo), debido a la relación positiva de ambas variables con el consumo de MS y la oportunidad de selección de las fracciones más nutritivas del forraje (Poppi et al, 1987; Forbes, 2007). Contrariamente, la respuesta a la suplementación con concentrados energéticos varía en forma inversa con la OF, en tanto disminuye a medida que aumenta el consumo de forraje en

pastoreo (Grainger y Mathews, 1989; Simeone et al, 2002; Beretta et al, 2006). Terneros destetados en verano sobre pasturas mezclas de gramíneas y leguminosa templadas, requieren alta OF (8% PV) y suplementación (1 a 1,5%PV) para experimentar ganancias de peso del orden del 550 a 600 g/día (Simeone y Beretta, 2002). Sin embargo, es probable que la mejor calidad que presentan estas pasturas durante el invierno, asociado a su estado vegetativo (Mieres et al, 2004), modifique las relaciones de respuesta animal frente a cambios en la OF y nivel de suministro de concentrados. Comparativamente, su mayor contenido de proteína y energía metabolizable, así como menor contenido de fibra, podrían ser suficiente para sustentar tasas de crecimiento acordes al potencial de crecimiento del ternero cuando se pastorean con altas OF (8%), pudiéndose reducir la OF a través de la incorporación del suplemento sin afectar a la ganancia de peso, y mejorando el aprovechamiento de la pastura.

Este trabajo evalúa el efecto de la OF y del nivel de suplementación (NS) sobre el comportamiento de terneros destetados precozmente a inicio de invierno y manejados sobre praderas durante el posdestete. Se hipotetiza que, la buena calidad de la pastura permitiría la sustitución de suplemento por forraje manteniendo altas ganancias de peso vivo; generando diferentes opciones de combinación pastura-suplemento, que podrían adecuarse a la disponibilidad de recursos y/o relación de precios de insumos y productos.

Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental "M. A. Cassinoni" (32° Latitud Sur), Uruguay, durante dos inviernos consecutivos (25 jul - 25 set/ 2004 y 11 ago - 05 oct/ 2005), sobre una pradera compuesta por *Festuca* (*Festuca arundinacea*), *Lotus* (*Lotus corniculatus* cv. LE San Gabriel), y trébol blanco, (*Trifolium repens* cv. El Zapicán). La misma había sido implantada en marzo del 2003, fertilizada a la siembra con 100 kg de fertilizante binario 25/33/0, y refertilizada en otoño de cada año con 80 kg del mismo fertilizante. Adicionalmente, se utilizó como suplemento una ración comercial para terneros de destete precoz (PC: 19% MS; EM: 3,0 Mcal/kg MS).

Fueron utilizados 76 terneros/as Hereford (32 y 44 en cada año, respectivamente), hijos de vacas multíparas pertenecientes al rodeo experimental, nacidos de partos de otoño entre abril y mayo de cada año y destetados precozmente a fecha fija ($83,4 \pm 14,7$ kg, $71,5 \pm 10,0$ días de edad promedio). Hasta el momento del destete, los terneros habían sido manejados junto a sus madres sobre campo natural. Una vez destetados, fueron gradualmente adaptados al cambio de dieta; siendo la transición a la dieta sólida realizada a corral, durante 10 días, conforme el protocolo descrito por Simeone y Beretta (2002), y luego trasladados al campo. Al momento del destete todos los terneros fueron vacunados contra leptospirosis y queratoconjuntivitis, y tratados con antiparasitario (Ivermectina 1cc/ 50 kg), repetido a los 30 y 60 días siguientes. A los diez días del destete fueron también vacunados contra mancha y carbunco.

Cada año, al finalizar el periodo de transición a la dieta sólida los animales fueron distribuidos al azar, previa estratificación por sexo y PV, a uno de los siguientes tratamientos: pastoreo con una OF de 8 kg MS/ 100 kg PV, sin suplementación (T8-0); pastoreo con una OF de 4 kg MS/ 100 kg PV, sin suplementación (T4-0), o suplementados con el concentrado energético-proteico a razón de 0,5 kg MS/100 kg PV (T4-0.5), ó 1,0 kg MS/ 100 kg PV (T4-1.0). Cada tratamiento fue manejado en parcelas independientes delimi-

tadas por cerca eléctrica, realizándose pastoreo rotativo en franjas diarias (año 1) o de 7 días de pastoreo (año 2). La OF fue ajustada semanalmente, variando el área de las parcelas en función de la biomasa de forraje disponible (kg MS/ha) y de la variación en el PV promedio de cada tratamiento, estimada en base al último registro. La suplementación fue realizada por la mañana (8:00 hs) en la misma parcela de pastoreo, retirándose previamente el alimento residual. El suplemento se ofreció en forma grupal, asegurando un frente de acceso al comedero de 30 cm/ animal, a efectos de minimizar la competencia (Sowell et al, 1999). Experiencias previas han mostrado que un coeficiente de 30 cm/ animal, aplicado a esta categoría, facilita el acceso simultáneo de todos los animales, minimizando la interferencia entre estos y la competencia en el consumo.

La disponibilidad de forraje (kg MS/ha) fue determinada semanalmente mediante la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). La misma técnica fue utilizada durante la semana dos del periodo experimental, para estimar diariamente las biomásas de forraje pre-pastoreo (FD) y residual (FR, kg MS/ha) y a partir de dicha información calcular la utilización del forraje (UF) para cada tratamiento como $UF (\%) = [(FD - FR) / FD] * 100$.

La calidad y composición botánica de la pastura ofrecida fue caracterizada en el año 1 sobre diez muestras al azar tomadas cada 14 días, cortando al ras del suelo cuadros 50 x 20 cm. La contribución relativa de las fracciones gramíneas, leguminosas y restos secos fue determinada sobre la mitad de las muestras frescas mediante separación manual, y posterior secado a 60°C hasta peso constante. Las restantes muestras fueron secadas y combinadas en una muestra compuesta para posterior determinación del contenido de materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) (Goering y Van Soest, 1970), proteína cruda (PC; AOAC, 1984); la digestibilidad de la MS (DMS) fue estimada a partir del contenido de FDA según ecuación de reportada por Acosta (2004) para pasturas mezclas.

Los animales fueron pesados cada 14 días, sin ayuno previo, siempre por la mañana. El consumo de ración fue medido diariamente como la diferencia entre el peso del concentrado ofrecido y el residual, corregidos por el contenido de materia seca. La eficiencia de conversión del suplemento (EC), fue calculada a partir del cociente entre la cantidad de MS de suplemento consumida (CMSS) y la respuesta en ganancia de peso vivo (GP) de los tratamientos suplementados con relación al testigo (en este caso el tratamiento T4-0). El consumo de MS de forraje (CMSF), fue estimado para la semana 2 a partir del forraje desaparecido en la parcela de pastoreo (Macon et al, 2003) y expresado cada 100 kg PV como el producto entre la OF y la UF. Para el mismo período, el consumo total de MS fue calculado en cada tratamiento como la suma del CMSF y CMSS. La tasa de sustitución de forraje por suplemento fue estimada como el cociente entre la diferencia en CMSF entre el testigo y los tratamientos suplementados, y el consumo de suplemento.

Análisis estadístico. El experimento fue analizado ajustando un modelo lineal de dos vías incluyendo el efecto del tratamiento y considerando el año como factor de bloqueo. De esta forma, se tomó como unidad experimental al conjunto de animales por parcela de pastoreo en cada año, dando lugar a dos repeticiones por tratamiento ($n=2$). La GP fue analizada según un modelo lineal mixto de heterogeneidad de pendientes del PV en función del tiempo, incluyendo el error experimental (entre animales), y el error de la medida repetida (dentro de animales). La autocorrelación entre medidas repetidas se modeló según un esquema autoregresivo de orden 1. Las pendientes (β_{1i}), representando la GP, fueron comparadas utilizando contrastes simples, y se probaron los efectos lineal y cuadrático del nivel de suplementación dentro de la OF 4%. Se utilizó la corrección de Kenward-Rogers para la prueba de los efectos fijos (Kenward y Rogers, 1997). El consumo y la eficiencia de conversión fueron analizados utilizando el procedimiento GLM de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) y las medias de los tratamientos

comparadas mediante test de Tukey utilizándose un nivel de significación del 5% (Steel y Torrie, 1980).

Resultados

Características de la pastura y utilización del forraje. La biomasa promedio de forraje disponible pre-pastoreo durante el período experimental fue de 2.726 ± 1.057 kg MS/ha. La caracterización de las fracciones botánicas arrojó la presencia de $11,8 \pm 4,7\%$ de restos secos, $59,0 \pm 4,7\%$ de gramíneas, $7,0 \pm 6,2\%$ de leguminosas y $22,0 \pm 16,2\%$ de malezas; y la siguiente composición química expresada en base seca: MO 86,6%, PC 22,1%, FDN 36,5%, FDA 19,9%, y una DMS del 79,8%.

En el Cuadro 1 se presentan las medias ajustadas por tratamiento correspondientes al forraje residual y a la utilización de la pastura. En los tratamientos pastoreando con una OF de 4%, la suplementación al 0,5% PV no afectó la utilización de forraje ($p=0,3079$), en tanto ésta tendió a disminuir al incrementarse el nivel de suplementación para 1%PV ($p=0,0619$). En los tratamientos sin suplementación, el incremento de la oferta de forraje de 4% para 8%, redujo la utilización del forraje ($p=0,0237$).

Comportamiento animal. En la Figura 1 se presenta la evolución PV durante el período experimental en los diferentes tratamientos. El PV aumentó linealmente con el tiempo ($p<0,001$), estando afectado por el PV inicial ($p<0,001$) y el tratamiento posdestete ($p<0,001$).

Las GP por tratamiento se presentan en el Cuadro 2. El aumento de la OF de 4% para 8% del PV en animales sin acceso a suplemento, incrementó la GP en $0,193 \pm 0,046$ kg/día ($p=0,0062$). Por otra parte, el suministro de suplemento a razón de 0,5% ó 1,0% PV a terneros pastoreando con OF de 4% aumentó la GP, respecto al testigo sin suplementar, en $0,260$ y $0,462$ kg/día ($\pm 0,047$, $p<0,01$), respectivamente. Niveles crecientes de suplementación variando en un rango entre 0 y 1,0 % PV generaron una respuesta cuadrática en GP, $[GP \text{ (kg/d)} = 0,451 + 0,578x - 0,116x^2]$ ($p=0,0001$).

Cuadro 1: Efecto de la oferta de forraje (OF) y nivel de suplementación (NS) sobre la utilización del forraje de pradera mezcla de gramíneas y leguminosas por terneros nacidos de partos de otoño destetados precozmente en invierno.

Table 1: Effect of forage allowance (OF) and level of supplementation (NS) on forage utilisation of a mixed grass-legume pasture by early weaned calves.

OF-NS (kg/100 kg PV)	Tratamientos				EE	Prob>F
	4-0	4-0,5	4-1.0	8-0		
Forraje disponible pre-pastoreo (kg MS/ha)	1.968	1.826	2.434	2.007	659,8	0,8114
Forraje residual (kg MS/ha)	1.116	1.090	1.558	1.351	411,4	0,6720
Utilización del forraje (%) ^A	43,3 a	40,3 a	36,0 b	32,7 b	2,49	0,0722

^A Corresponde al forraje desaparecido expresado como porcentaje del forraje disponible pre-pastoreo, determinados durante la semana 2 del periodo experimental, en cada año.

a,b: medias en la misma fila seguidas de distinta letra difieren $p < 0,10$.

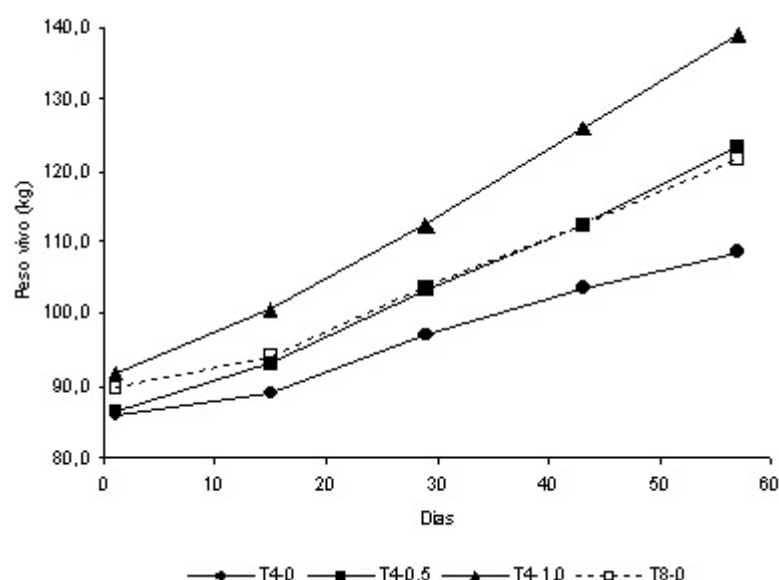


Figura 1: Evolución de peso vivo de terneros Hereford nacidos de partos de otoño y destetados precozmente en invierno pastoreando en el posdestete pradera mezcla de gramíneas y leguminosas con una oferta de forraje de 8% (T8) o 4% del peso vivo (T4), sin suplementación (0) o suplementados al 0,5 ó 1,0 % del peso vivo.

Figure 1: Postweaning liveweight change of autumn-born Hereford calves early-weaned in winter and grazing a mixed grass-legume pasture in two forage allowances: 8% (T8) or 4% liveweight (T4), without supplementation (0%) or supplemented at 0.5% or 1.0% liveweight.

No se observó rechazo de suplemento en ninguno de los niveles evaluados, por lo que el consumo de suplemento fue igual al nivel de oferta definido en cada tratamiento. El consumo de ración en T4-1.0 fue superior al

T4-0.5 ($p=0,0450$), sin embargo, no se observaron diferencias en la EC del suplemento debidas al nivel de suplementación ($p=0,7029$) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Efecto de la oferta de forraje (OF) y nivel de suplementación (NS) sobre la ganancia de peso vivo, consumo de materia de forraje y eficiencia de conversión del suplemento en terneros destetados precozmente en invierno sobre pradera.

Table 2: Effect of forage allowance (OF) and level of supplementation (NS) on liveweight gain, dry matter intake and supplement conversion efficiency of early-weaned calves grazing a mixed grass-legume pasture.

OF-NS (kg MS/100 kg PV)	Tratamientos				EE	Prob>F
	4-0	4-0,5	4-1.0	8-0		
Peso vivo (PV) inicio (kg)	86,9	86,5	87,5	87,2	2,10	
Ganancia de peso vivo (kg/ día)	0,45 c	0,71 b	0,91 a	0,64 b	0,033	0,001
Consumo de MS forraje (% PV)	1,73 b	1,61 bc	1,44 c	2,62 a	0,091	0,003
Consumo MS total (%PV)	1,73 c	2,11 b	2,44 a	2,62 a	0,091	0,007
EC del suplemento ^A	--	2,4:1	2,8:1	--	0,066	0,703

^A EC: eficiencia de conversión de suplemento, calculada como la cantidad de suplemento consumido por kg de peso vivo adicional obtenido respecto al testigo sin suplementación en igual condición de pastoreo,

a,b,c: medias en la misma fila seguidas de distinta letra difieren $p < 0,05$

El CMSF varió entre tratamientos (Cuadro 2). Terneros sin acceso a suplemento incrementaron en un 51% el CMSF al duplicarse la OF ($p=0,0013$). Por otra parte, en terneros pastoreando con una OF de 4%, la suplementación diaria a razón de 0,5 %PV no modificó el CMSF con relación al testigo sin suplementación ($p=0,9411$) resultando en un mayor consumo total de MS (CMST, forraje mas suplemento; 2,11 %PV, $p=0,0009$). Al duplicarse el nivel de suplementación, pasando a 1,0% PV, el CMSF se redujo ($p=0,0364$) representando una tasa de sustitución de forraje por suplemento de 0,25 kg de forraje/kg de suplemento consumido. No obstante esto, el CMST en T4-1,0 fue superior al registrado en el T4-0 ($p=0,0003$) y T4-0,5 ($p=0,0094$) no diferenciándose del observado en terneros pastoreando con una OF de 8% sin suplementación ($p=0,2596$).

Discusión

El destete precoz de invierno sobre pasturas mejoradas, aplicado a terneros nacidos de partos de otoño, presenta como ventaja el realizarse en una época del año en que la calidad de las pasturas mixtas de especies templadas gramíneas y leguminosas es buena, reportándose elevado contenido de PC,

alta DMS, bajo contenido de FDN y FDA (Mieres et al, 2004), como lo confirman los valores obtenidos en este trabajo. Estos parámetros, sumado a una biomasa disponible de forraje verde de 2.404 kg MS/ha, resultan en una condición de la pastura que no impondría *per se* restricciones importantes al CMSF (Poppi et al, 1987). De hecho, las GP obtenidas en los tratamientos sin suplementación superaron ampliamente a las reportada para terneros nacidos de partos de otoño y que son amamantados durante invierno sobre campo natural (Simeone et al, 2000). Asimismo, la GP observada en T8-0 (0,644 kg/día) triplicó a la reportada por Simeone et al (1997a), para terneros destetados precozmente en el verano sobre el mismo tipo de mezcla forrajera y manejados con igual OF; evidenciando las diferencias entre estaciones en el valor nutritivo del forraje.

Efecto de la oferta de forraje sobre la performance animal. El aumento de la OF de 4 para 8% PV, incrementó significativamente la GP, pasando de 0,451 kg/día para 0,644 kg/día. Este tipo de respuesta es consistente con la obtenida por Beretta et al (2007, 2010), también sobre pasturas invernales pero con terneros nacidos de partos de primavera (10 meses de edad, 180 kg PV) pastoreando en

un rango de OF variando entre 2,5% y 10% PV. Considerando el aumento observado en GP de 43%, en respuesta a un aumento del 100% de la OF, es probable que el rango de OF evaluado en este trabajo se hallara dentro de la porción asintótica de la curva de respuesta que vincula OF y GP (Poppi et al, 1987).

La respuesta en GP frente cambios en la OF está afectada por los cambios en el CMSF. Chilbroste et al (2005) concluyen a partir de diversos trabajos, que el máximo CMSF en pastoreo se alcanza cuando la OF es tres a cuatro veces el consumo del animal. Terneros pastoreando con una OF de 8% PV registraron un CMSF de 2,62 % PV. En este caso la OF resultó 3 veces superior al consumo diario, por lo que es probable que los animales se encontraran cercanos a la expresión de su máximo consumo. Por el contrario, una OF de 4%, resultó 2,3 veces superior al CMSF registrado en T4-0, evidenciando este manejo del pastoreo cierta restricción al CMSF, así como una menor oportunidad de selección de las fracciones y/o especies más nutritivas, resultando probablemente en una dieta de menor calidad (Forbes, 2007).

Respuesta a la suplementación. La respuesta a la suplementación con concentrado energético-proteico, evaluada en un rango de oferta entre 0% y 1,0% PV mejoró significativamente la GP. Esta respuesta estaría explicada por un aumento en el consumo total de MS, el cual sumado a la mayor concentración de EM de la dieta (3,0 Mcal/ kg de la ración vs. 2,63 Mcal/ kg MS de la pastura), derivaría en el aumento del consumo diario de proteína y energía metabolizable, al aumentar el nivel de suplementación.

Los incrementos en la GP por cada unidad de aumento en el nivel de suministro de concentrado fueron decrecientes. Este tipo de respuesta ha sido ya observada por otros autores, tanto en terneros destetados precozmente en verano (Simeone y Beretta, 2002) como en terneros de mayor PV y manejados sobre pastura de menor calidad o con diferentes tipos de suplemento (Dove et al, 2008;

Gadberry et al, 2010). La misma, estaría asociada a un cambio en la eficiencia de conversión debido, fundamentalmente, a la sustitución de forraje por suplemento (Dixon y Stockdale, 1999), así como a eventuales interacciones generadas a nivel ruminal entre ambos alimentos que afectarían su utilización (Doyle et al, 2005).

La tasa de sustitución de forraje por suplemento aumenta a medida que incrementa el consumo de forraje, su digestibilidad y la proporción en que el concentrado se encuentra en la dieta (Dixon y Stockdale, 1999). El suministro de concentrado a razón de 0,5 % PV incrementó 57,6% la GP con relación al testigo sin suplementar (T4-0), sin modificar significativamente el CMSF. Esta respuesta es consistente con el bajo CMSF registrado en T4-0, y con el bajo nivel de inclusión del suplemento (23,7% del CMST). Un aumento adicional de suplemento hasta 1,0% PV incrementó 27,3% la GP. Esta caída en la respuesta estuvo acompañada de una reducción del CMSF, equivalente a una tasa de sustitución de 0.25 kg de forraje/ kg de suplemento. Este valor de sustitución es bajo si se considera la alta calidad (79% DMS) y disponibilidad de forraje (2.726 kg MS/ ha) (SCA, 2007), pero es consistente con relación a la mayor proporción que ocupa el concentrado en la dieta de este tratamiento, y a la restricción sobre el CMSF impuesto por una OF de 4%.

La EC del suplemento no se vio afectada estadísticamente por el nivel de suplementación, si bien los valores numéricos reflejan el cambio observado en la tasa de sustitución (el indicador pasó de 2,21 a 2,76 kg de suplemento por kilo de GP adicional con relación al testigo). Estos valores de EC son mejores que los registrados en terneros de mayor peso y edad (Simeone et al, 2006) o novillos en terminación (Simeone et al, 2002; Simeone et al, 2003) sobre el mismo tipo de pastura, lo cual estaría asociado, fundamentalmente, a la etapa más temprana de crecimiento del animal (Di Marco, 2006). En términos absolutos, una EC promedio de 2,5:1, viabilizaría la aplicación de esta tecnología en un amplio escenario de precios de insumos y productos.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis original en la que se planteaba que la buena calidad de la pastura invernal permitiría la sustitución de suplemento por forraje manteniendo aun altas ganancias de peso vivo.

En el destete precoz de invierno el manejo exclusivamente en base a pasturas, cuando la OF es alta (8% PV), permite lograr ganancias en torno a los 650 g/día, similares a las obtenidas por terneros Hereford al pie de la vaca durante la primavera (Simeone et al, 1997a) y superiores a las reportadas para terneros amamantados durante invierno sobre campo natural (Simeone et al, 2000). No obstante esto, el manejo exclusivamente en base a pastura no permitiría la expresión del potencial de crecimiento del ternero, como lo evidencia la respuesta en T4-1.0 donde se alcanza una GP en torno a los 900 g/día. Asimismo dicho manejo presenta la desventaja de la mayor demanda de área de pradera asociada a la baja intensidad de pastoreo. En tal sentido, la sustitución de forraje por concentrado, reduciendo la OF a la mitad y suplementando con concentrado a razón de 0,5% PV, permitiría mantener el mismo desempeño productivo. Por otra parte, mayores niveles de suplementación de los terneros (1% PV) pastoreando en baja OF (4% PV) permitiría simultáneamente reducir la demanda de pastura e incrementar la GP, aun a expensas de una menor utilización del forraje.

La mejor opción de combinación pastura-suplemento resultará de la adecuación del manejo alimenticio a la disponibilidad de recursos forrajeros y/o relación de precios de insumos y productos. Los coeficientes técnicos generados en este trabajo podrían ser utilizados como insumo en el proceso de toma de decisión a nivel de sistema ganadero, para la elección de la mejor combinación de estos factores de producción.

Bibliografía

- Acosta, Y. 2004. Estimadores de valor nutritivo para producción de leche. In: Mieres, J. ed. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. Serie Técnica 142, p. 66-78.
- Álvarez, G., Ruiz, C. y Urrutia, M. 1999. Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo de vacas Cruza de parición otoñal pastoreando campo natural. Tesis de grado, Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 73 p.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Arlington.
- Beretta, V., Simeone, A., Elizalde, J.C. and Baldi, F. 2006. Performance of growing cattle grazing moderate quality legume-grass temperate pastures when offered varying forage allowance with or without grain supplementation. *Australian J. Exp. Agric.* 46(6-7): 793-797.
- Beretta, V., Simeone, A., Bentancur, O., Invernizzi, G., Puig, C. y Viroga, S. 2007. Efecto de la asignación de forraje y el tiempo de ocupación de la parcela sobre la performance de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes en invierno. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15(Supl. 1): 410.
- Beretta, V., Simeone, A. y Viera, G. 2010. Utilización de avena para pastoreo con terneras Hereford. *Agrociencia (Uruguay)* 14(3): 201.
- Chilibroste, P., Gibb, M. and Tamminga, S. 2005. Pasture characteristics and animal performance. In Dijkstra, J. and others ed. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2nd ed. Wallingford, CABI Publishing. p. 683-706.
- Di Marco, O. 2006. Crecimiento de vacunos para carne. INTA. EEA Balcarce, Balcarce, Buenos Aires. 204 p.
- Dixon, R.M. and Stockdale, C.R. 1999. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian J. Agric. Res.* 50(5): 757-773.
- Dove, H., Freer, M., Axelsen, A. and Donnelly, J.R. 2008. Responses to grain: sunflower meal supplements by weaned calves grazing mature pasture or eating hay in pens. *Australian J. Exp. Agr.* 48(7): 811-817.
- Doyle, P.T., Francis, S.A. and Stockdale, C.R. 2005. Associative effects between feeds when concentrate supplements are fed to grazing dairy cows: a review of likely impacts on metabolisable energy supply. *Australian J. Agric. Res.* 56(12): 1315-1329.
- Fluharty, F.L., Lonerch, S.C., Turner, T.B., Moeller, S.J. and Lowe, G.D. 2000. Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in stress. *J. Anim. Sci.* 78(7): 1759-1767.
- Forbes, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2nd ed. CABI,

- Wallingford. 449 p.
- Gadberry, M.S., Beck, P.A., Morgan, M., Hubbell, D., Butterbaugh, J. and Rudolph, B. 2010. Effect of dried distillers drains supplementation on calves grazing bermudagrass pasture or fed low-quality hay. *Prof. Anim. Sci* 26(4): 347–355.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC. Agric. ARS-USDA. Handbook No. 379.
- Grainger, C. and Mathews, G.L. 1989. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. *Australian J. Exp. Agr.* 29(3): 355–360.
- Haydock, K.P. and Shaw, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pastures. *Australian J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 15(76) 663-670.
- Kenward, M.G. and Roger, J.H. 1997. Small sample inference for fixed effects from restricted maximum likelihood. *Biometrics* 53(3): 983-997.
- Macon, B.L., Sollenberger, E., Moore, J.E., Staples, C.R., Fike J.H. and Portier, M. 2003. Comparison of three techniques for estimating the forage intake of lactating dairy cows on pasture. *J. Anim. Sci*, 81(9): 2357-2366.
- Mieres, J.M., Assandri, L. y Cúneo, M. 2004. Tablas de valor nutritivo de alimentos. *In: Mieres, J. ed. Guía para la alimentación de rumiantes*. Montevideo, INIA. Serie Técnica 142. p. 13-68.
- Poppi, D.P., Hughes, T.P. and L'Huillier, P.J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *In Nicol, A.M. ed. Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. Occasional publication 10. p. 55-64.
- Pordomingo, A.J. 2002. La edad al destete, la fuente y el nivel de fibra en la dieta del ternero de destete precoz. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22(1): 1-13.
- SCA, STANDING COMMITTEE on Agriculture. 2007. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Melbourne, CSIRO Publishing. 270 p.
- Simeone, A., Trujillo, A.I., Córdoba, G., Gil, J., Rodríguez, M., Bejérez, A., Zanoniani, R., Baccino, F. y Umpiérrez, M. 1997a. Efecto del destete precoz y de dos sistemas de alimentación post-destete sobre la ganancia de peso de terneros Hereford hasta los 15 meses de edad. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17 (Sup. 1): 58-59.
- Simeone, A., Beretta, V., De León, M., Silveira, E., Torres, S. y Widmaier, G. 1997b. Efecto del nivel de suplementación en pasturas sobre la ganancia de peso de terneros destetados precozmente. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17(Sup. 1): 60.
- Simeone, A. 2000. Destete temporario, destete precoz, y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. *In: Quintans, G. ed. Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne*. Montevideo, INIA. Serie Técnica 108. p. 35-39.
- Simeone, A., Beretta, V., Álvarez, G., Ruiz, C. y Urrutia, M. 2000. Efecto del destete precoz sobre la evolución de peso vivo de terneros cruce de parición otoñal. *In: Asociación Uruguaya de Producción Animal ed. Reunión Latinoamericana de Producción Animal*, 16ª. Resúmenes, Montevideo, Uruguay.
- Simeone, A. y Beretta, V. 2002. Destete Precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 119 p.
- Simeone, A., Beretta, V., Rowe, J., Nolan, J. and Elizalde, J.C. 2002. Getting cattle to grow faster on lush autumn pastures. *In: Aust. Soc. of Anim. Prod. ed. Biennial Conference*, 24. Resúmenes, p. 213-216.
- Simeone, A., Beretta, V., Rowe, J., Nolan, J. and Elizalde, J.C. 2003. Whole or ground grain maize for cattle grazing annual ryegrass. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 12: 15A.
- Simeone, A., Beretta, V., Cepeda, M., Scaiewicz, A. and Villagran, J. 2006. Response to weekly supplementation in winter with whole maize grain in beef calves grazing annual ryegrass pasture. *In: Aust. Soc. of Anim. Prod. ed. Biennial Conference*, 26a. Resúmenes. Short Communication 85.
- Sowell, B.F., Mosley, J.C. and Bowman, J.G. 1999. Social behavior of grazing beef cattle: implications for management. *In: American Society of Animal Science*, 1999. Resúmenes, <http://lshs.tamu.edu/docs>
- Steel, R.G. and Torrie, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach 2a ed. New York, McGraw-Hill. 481 p.
- Thrift, F.A. and Thrift, T.A. 2004. Review: Ramifications of weaning spring- and fall-born calves early or late relative to weaning at conventional ages. *Prof. Anim. Sci* 20(6): 490–502.