

IV. INCLUSIÓN DE FUENTES PROTEICAS AL GRANO HÚMEDO DE SORGO EN ESQUEMAS DE SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS SOBRE CAMPO NATURAL

P. Rovira¹
J. Velazco²

EFECTO DEL AGREGADO DE FUENTES PROTEICAS AL GRANO HÚMEDO DE SORGO EN EL CRECIMIENTO DE TERNEROS SUPLEMENTADOS SOBRE CAMPO NATURAL

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la adición de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en el desempeño de terneros pastoreando campo natural durante el invierno. Se utilizaron 56 terneros (188 ± 14 kg) asignados en los siguientes tratamientos: 1) testigo sin suplementación (T), 2) suplementación con sorgo grano húmedo (SGH), 3) suplementación con SGH + expeller de girasol (SGH + EG), y 4) suplementación con SGH + suplemento proteico (SGH + SP 30% proteína cruda). El nivel de suplementación fue 1% del peso vivo (base seca) y aquellas mezclas que incluyeron fuentes de proteína fueron iso-proteicas (12% PC) con un mayor nivel de proteína que el tratamiento SGH (7% PC). El contenido de proteína del forraje varió de 6,6% (inicio) a 9,1% (final). La inclusión de una fuente proteica al SGH incrementó el peso final de los terneros comparado con el tratamiento SGH (229 ± 16 kg y 206 ± 21 kg, respectivamente). La misma tendencia se registró para la variable ganancia de peso (0,391 y 0,248 kg/a/día, respectivamente). No existieron diferencias significativas en el desempeño productivo de los terneros debido a la fuente de proteína utilizada. La eficiencia de conversión, expresada en base seca, fue de 6,0 (SGH), 4,5 (SGH + EG) y 4,1 (SGH + SP) kg de suplemento para depositar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el desempeño productivo del grupo testigo (-0,082 kg/a/d). La adición de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo es una alternativa válida para evitar la pérdida de peso vivo invernal de terneros sobre campo natural.

Palabras claves: suplementación, terneros, proteína, sorgo

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of protein sources in the performance of calves supplemented with high moisture sorghum grain grazing natural pastures during winter. Fifty six calves (188 ± 14 kg) were assigned to 4 treatments: 1) control without supplementation (T), 2) supplementation with high moisture sorghum grain (HMSG), 3) supplementation with HMSG + sunflower expeller (HMSG+SE), 4) supplementation with HMSG + protein ration (PR 30% crude protein). The level of supplementation was 1% of the body weight (DM basis) and both treatments with protein

¹INIA Treinta y Tres.

²INIA Treinta y Tres.

sources had 12% CP (iso-protein) compared with treatment HMSG (7% CP). Protein concentration of pastures ranged from 6.6% CP (beginning) and 9.1% CP (end). Final weight of calves supplemented with protein sources was significantly greater than the final weight of calves in the HMSG treatment (229 ± 16 kg y 206 ± 21 kg, respectively). The same tendency was registered for the variable average daily gain (0.391 y 0.248 kg/a/d, respectively). Comparing iso-protein treatments animal performance was not affected by the protein source. Feed efficiency (DM basis) was 6.0 (HMSG), 4.5 (HMSG+SE) and 4.1 (HMSG+PR) kg of supplement to gain 1 additional kg compared with the performance of the control group (-0.082 kg/a/d). The addition of protein sources to high moisture sorghum grain improved performance of supplemented calves grazing natural pastures during winter.

Key words: supplementation, calves, protein, sorghum

INTRODUCCIÓN

El uso del ensilaje de grano húmedo de sorgo en la alimentación de bovinos se ha incrementado significativamente en los últimos años en los establecimientos ganaderos del Uruguay. El éxito de la adopción de la tecnología se basa en que permite obtener en forma rentable un volumen importante de energía, el nutriente de mayor demanda y de mejor respuesta en sistemas de producción animal. Consiste en la cosecha del grano de sorgo con 25 a 35% de humedad y posterior quebrado y embolsado del grano en condiciones anaeróbicas hasta su utilización por parte del ganado. La conservación del valor nutritivo del material se basa en el pH ácido dentro de la bolsa como consecuencia de la proliferación de bacterias productoras de ácido láctico en ausencia de aire (Nishino, 2008).

En los sistemas más intensivos de producción, el grano húmedo de sorgo se utiliza en la etapa final del engorde de los animales, ya sea sobre pasturas de alta calidad (praderas, verdes) o formando parte de dietas balanceadas en corrales de feedlot. En sistemas más extensivos de producción, en establecimientos criadores o de ciclo completo, es común observar la suplementación de categorías de cría (terneros/as, vaquillonas) con grano húmedo de sorgo sobre campo natural. En estas condiciones, se debe considerar que si bien los ensilajes de grano húmedo de sorgo aportan energía, son alimentos carentes en proteína, por lo que para su mejor uso se debe tener en cuenta el balance entre dichos nutrientes en la dieta (Acosta, 2007).

La inclusión de fuentes proteicas de origen vegetal (soja, girasol) o de origen sintético (urea) es una alternativa válida para incrementar el contenido de proteína cruda de los ensilajes de grano húmedo (Pordomingo *et al.*, 2002; Jobim *et al.*, 2008). Es de esperar que el incremento del nivel de proteína en el silaje se refleje en una mejora del desempeño productivo de los animales suplementados. En Argentina, Montiel *et al.* (2005) incrementaron la ganancia diaria de peso (+14%) de terneros suplementados con grano húmedo de sorgo al agregar urea en la dieta.

El objetivo general del presente experimento fue evaluar el efecto de la adición de distintas fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en la respuesta animal de terneros pastoreando pasturas de baja calidad durante el invierno. La hipótesis de trabajo fue que la adición de fuentes proteicas al ensilaje de grano húmedo de sorgo mejora la ganancia de peso y la eficiencia de conversión del suplemento de terneros pastoreando campo natural en el invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

La etapa de suplementación se realizó entre el 1° de julio y el 8 de octubre de 2009 (100 días) en la Unidad Experimental Palo a Pique de INIA Treinta y Tres (Uruguay). Se utilizaron 17,5 ha de campo natural con predominancia de especies estivales, fundamentalmente *Cynodon dactylon* (gramilla), sin pastoreo desde abril hasta el inicio del ensayo. Se utilizaron 56 terneros cruza Hereford x Aberdeen Angus provenientes del

rodeo de cría de la Unidad Experimental con 9 meses de edad y 188 ± 14 kg de peso vivo (PV). Al inicio del experimento fueron dosificados contra parásitos externos e internos y luego re-dosificados en función del conteo de huevos por gramo (hpg) en las heces.

Los animales fueron asignados al azar en los siguientes tratamientos: 1) Testigo sin suplementación (**T**), 2) Suplementación con sorgo grano húmedo (**SGH**), 3) Suplementación con SGH + Expeller de Girasol (**SGH + EG**), y 4) Suplementación con SGH + Suplemento proteico (**SGH + SP**). En todos los casos la dotación fue de 3,2 terneros/ha en régimen de pastoreo continuo. En los tratamientos con suplementación se utilizaron 16 terneros en 5 ha, mientras que en el tratamiento testigo se utilizaron 8 terneros en 2,5 ha.

El sorgo grano húmedo fue cosechado, quebrado y embolsado el 7 de abril de 2009. Se mantuvo herméticamente cerrado hasta el 9 de junio de 2009, fecha en la cual comenzó el periodo de acostumbamiento de los animales a la suplementación (21 días). El suplemento se ofreció todos los días temprano en la mañana. El nivel de suplementación durante el periodo experimental fue de 1% del peso vivo (base seca). En los tratamientos con adición de fuentes proteicas, tanto expeller de girasol como suplemento proteico, las mismas se incorporaron diariamente en mezcla con el grano húmedo de manera de ofrecer dietas iso-energéticas (2,9-3,0 Mcal EM/kg MS) variando la fuente y el nivel de proteína. El expeller de girasol y el suplemento proteico (40% de proteína según etiqueta) fueron adquiridos a nivel comercial y el objetivo fue realizar una mezcla con el grano húmedo de sorgo que permitiera llegar a una concentración de 12% de proteína cruda.

Al inicio del experimento y cada 21 días se registró el peso vivo (PV) sin ayuno de los animales. Luego de cada pesada se ajustó la cantidad de suplemento por animal en función de la evolución del peso vivo. Se estimó la eficiencia de conversión del suplemento a carne mediante la relación entre el consumo de suplemento y la ganancia dia-

ria individual de peso vivo, comparado con la ganancia de peso vivo del tratamiento testigo sin suplementación.

La disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) en el campo natural se determinó en 3 momentos del ensayo (16/06, 28/07, 23/09), mediante el corte con tijera eléctrica de 5 muestras por tratamiento, utilizando cuadros de 50 por 20 cm. Los cortes se realizaron al ras del suelo. En cada tratamiento el muestreo fue realizado en forma dirigida, intentando seleccionar áreas representativas del potrero. Previo al corte se registró la altura promedio del tapiz (cm) a ser muestreado dentro de cada cuadro de muestreo. En cada fecha de muestreo se tomó una muestra representativa y se determinó la relación verde/seco. Al inicio y fin del experimento se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela muestras de materia seca (general) y de las fracciones verde y seca del campo natural para el análisis (base seca) de digestibilidad materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y cenizas (C). Adicionalmente, al inicio y mediados del experimento se tomaron muestras del silo de grano húmedo para estimar, además de los parámetros arriba mencionados, la acidez (pH) y el nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$) del silo.

Luego de finalizada la etapa de suplementación y hasta el 30 de diciembre de 2009 (83 días) los animales provenientes de todos los tratamientos fueron manejados en forma conjunta sobre campo natural y praderas para observar el efecto de los distintos tratamientos invernales en el desempeño productivo de los terneros en el mediano plazo (primavera).

El análisis estadístico se realizó utilizando el comando GLM de SAS con el efecto principal del tratamiento en las variables disponibilidad, altura de forraje, peso vivo y ganancia de peso. Cuando el análisis de varianza obtuvo resultados de $P < 0,05$ se procedió a la comparación de medias entre tratamientos mediante el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la pastura

En el Cuadro 1 se presenta la disponibilidad y altura del tapiz en las tres fechas de corte. Ambas variables no resultaron afectadas por el tratamiento tanto dentro de cada fecha de corte como promediando sobre las fechas de corte ($P>0,05$). La disponibilidad y altura promedio (media \pm d.e.) fueron 2649 ± 1124 kg MS/ha y $10,8 \pm 4,9$ cm, respectivamente. La alta disponibilidad de forraje del campo natural al inicio del periodo experimental (3248 kg MS/ha) fue debido a la subutilización del forraje durante el periodo estival previo que permitió la acumulación y transferencia de forraje hacia el invierno.

Existió un efecto significativo de la fecha de corte en las características del campo natural promediando sobre los tratamientos

($P<0,05$). El campo natural presentó una menor disponibilidad de forraje en la última fecha de corte (1657 kg MS/ha el 23/09) comparado con el promedio de las dos primeras fechas de corte (3145 kg MS/ha). En el mismo sentido, la altura del tapiz disminuyó de $12,8$ cm (promedio 16/06 y 28/07) a $6,7$ cm (23/09). El efecto significativo de la fecha de corte en la disponibilidad y altura del tapiz fue debido al consumo de forraje por parte de los animales asociado a la baja tasa de crecimiento del campo natural en el invierno.

El porcentaje de restos secos en proporción a la disponibilidad de forraje (base seca) en las 3 fechas de corte fueron 57% (16/06), 84% (28/07) y 45% (23/09), promediando sobre los tratamientos. La elevada proporción de restos secos en todos los tratamientos fue debido a la transferencia y pérdida de calidad del forraje al pasar del verano hacia el invierno. La Figura 1 ilustra la situa-

Cuadro 1. Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) del campo natural en 3 fechas de corte (media \pm d.e.)

Tratamiento ¹	Fecha de corte					
	16/06		28/07		23/09	
	Disponible	Altura	Disponible	Altura	Disponible	Altura
Testigo	3216 ± 964^a	$12,4 \pm 5,6^a$	3363 ± 908^a	$13,0 \pm 6,7^a$	1659 ± 298^a	$10,8 \pm 3,3^a$
SGH	2853 ± 967^a	$13,0 \pm 6,4^a$	3243 ± 648^a	$13,2 \pm 6,7^a$	1886 ± 1198^a	$10,9 \pm 2,9^a$
SGH+EG	3375 ± 1279^a	$12,2 \pm 6,2^a$	2235 ± 801^a	$10,2 \pm 3,7^a$	1498 ± 824^a	$9,7 \pm 3,4^a$
SGH+SP	3547 ± 972^a	$15,4 \pm 9,4^a$	3328 ± 855^a	$13,8 \pm 5,2^a$	1586 ± 611^a	$11,9 \pm 1,6^a$

¹ SGH: Sorgo Grano Húmedo, EG: Expeller Girasol, SP: Suplemento Proteico.

^a Letras diferentes dentro de una misma columna difieren significativamente ($P<0,05$).



Figura 1. Campo natural del experimento con predominio de restos secos.

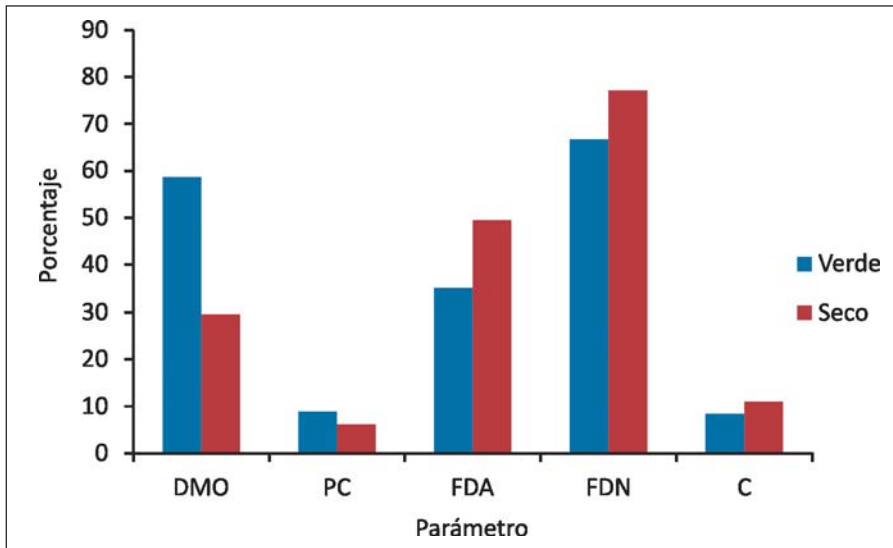


Figura 2. Composición química de las fracciones del forraje del campo natural. (DMO: Digestibilidad Materia Orgánica, PC: Proteína Cruda, FDA: Fibra Detergente Ácida, FDN: Fibra Detergente Neutro, C: Cenizas). Fuente: Laboratorio Nutrición Animal-INIA La Estanzuela.

ción del campo natural hacia mediados del periodo experimental. La composición química de las distintas fracciones del campo natural, verde y seco, fue significativamente diferente (Figura 2). La mayor variación se observó en la digestibilidad de la materia orgánica, correspondiendo a valores de 59 y

30%, en el forraje verde y seco, respectivamente. Los valores de proteína cruda, parámetro de especial importancia en categorías jóvenes en crecimiento, fueron de 8,9% (fracción verde) y 6,1% (fracción seca).

La Figura 3 presenta la composición química del forraje al inicio y final del periodo

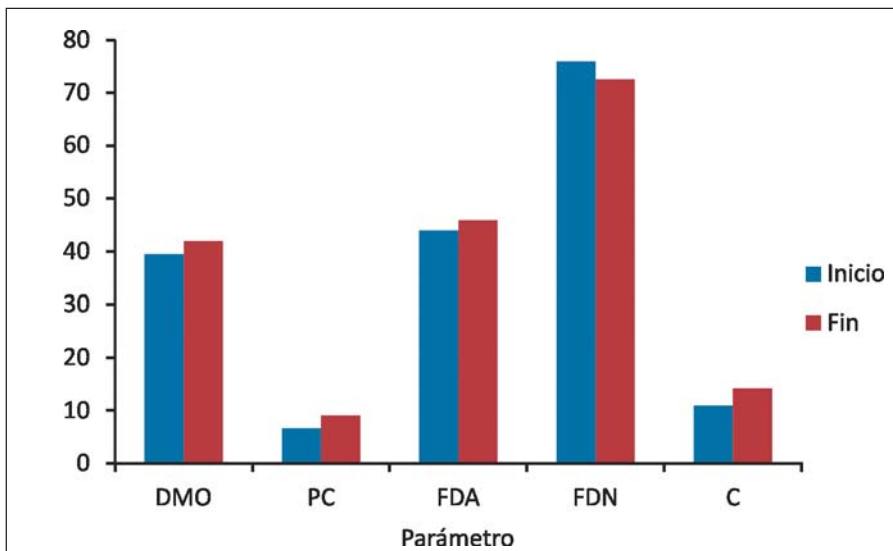


Figura 3. Composición química del forraje del campo natural al inicio y final del experimento.

(DMO: Digestibilidad Materia Orgánica, PC: Proteína Cruda, FDA: Fibra Detergente Ácida, FDN: Fibra Detergente Neutro, C: Cenizas). Valores expresados en base seca. Las líneas verticales en cada columna indican desviación estándar. Fuente: Laboratorio Nutrición Animal-INIA La Estanzuela.

experimental promediando sobre los tratamientos. El cambio más importante correspondió al valor de proteína cruda, el cual se incrementó de 6,6 a 9,1% desde el inicio hacia el fin del ensayo, respectivamente. Dicho incremento estuvo asociado a la mayor proporción de la fracción verde en la última fecha de muestreo. El único parámetro que disminuyó fue la fibra detergente neutro, correspondiendo a valores de 75,9 y 72,6%, al inicio y fin del experimento, respectivamente.

Valor nutritivo y consumo de los suplementos

La composición química del silo de grano húmedo y de las fuentes de proteína utilizadas se presenta en el Cuadro 2. El valor nutricional del grano húmedo de sorgo estuvo dentro del rango esperado destacándose el bajo valor proteico y el alto aporte de energía. El nitrógeno amoniacal (N-NH₃) y la acidez del silo (pH), ambos parámetros relacionados a la conservación del silo, también estuvieron dentro del rango esperado asegurando una alta calidad del material ensilado.

El expeller de girasol utilizado en el presente trabajo se destacó por su contenido medio de proteína y alto en energía. La variabilidad en el valor nutricional es una característica de los sub-productos de origen industrial, en el caso del expeller de girasol está asociada a la eficiencia de extracción del aceite de la semilla. En el suplemento proteico de origen comercial, la proteína fue

principalmente de origen vegetal aunque incluyó un máximo de 6,5% de urea según etiqueta de la planta elaboradora. La concentración proteica del suplemento fue de 31,1% determinada por análisis de laboratorio si bien la información de la etiqueta aseguraba un mínimo de 40%.

En los tratamientos con adición de fuentes proteicas, el expeller de girasol y el suplemento proteico representaron un 22 y 23% de la mezcla con el grano húmedo, respectivamente (Cuadro 3), para llegar a una concentración de proteína en la mezcla en torno del 12%. Las dietas fueron iso-energéticas, variando el nivel y fuente de proteína. Como resultado, el aporte diario de proteína se incrementó un 71 y 83% al adicionar expeller de girasol o un suplemento proteico al grano húmedo de sorgo, respectivamente.

Al aporte de proteína del suplemento se le debe sumar la proteína proveniente de la pastura. De acuerdo al elevado valor de FDN del campo natural (>70%) se puede estimar un consumo diario de forraje no mayor al 2% del peso vivo de los animales. En términos absolutos, para terneros de 200 kg de peso vivo y con una concentración de proteína en la pastura entre 7 y 8%, el aporte de proteína proveniente del campo natural sería aproximadamente 0,300 kg/a/d. En el caso del tratamiento testigo, sin aporte de suplementos, dicho consumo de proteína equivaldría a un nivel de mantenimiento del peso vivo (NRC, 2000).

Cuadro 2. Composición química de los suplementos utilizados

	Sorgo grano húmedo	Expeller de girasol	Suplemento proteico
Materia seca, %	73,6	90,4	90,4
Proteína cruda, %	7,1	29,6	31,1
Fibra detergente ácido, %	12,8	22,8	32,8
Fibra detergente neutro, %	29,0	38,0	46,9
Cenizas, %	1,9	9,6	8,4
Energía metabolizable, Mcal/kg MS	3,0	2,7	2,4
N-NH ₃ , %	1,8	-	-
pH	4,8	-	-

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal (INIA La Estanzuela) y Laboratorio Bioagro (Paysandú).

Cuadro 3. Consumo de materia seca y aporte de energía metabolizable y proteína cruda proveniente del suplemento (base seca)

	Tratamiento			
	Testigo	SGH	SGH + EG	SGH + SP
Consumo, kg MS/a/día				
Sorgo grano húmedo	-	1,99	1,56	1,58
Expeller girasol	-	-	0,44	-
Suplemento proteico	-	-	-	0,47
Total				
Energía Metabolizable				
Mcal/kg MS		3,01	2,95	2,88
Mcal/a/d		6,0	5,9	5,9
Proteína Cruda				
kg/kg MS		0,071	0,120	0,126
kg/a/día		0,141	0,241	0,258

RESPUESTA ANIMAL

Etapa de suplementación

En la Figura 4 se presenta la evolución del peso vivo promedio del grupo de animales de cada tratamiento. El peso vivo inicial \pm d.e. fue 188 ± 14 kg ($P > 0,05$). Al término del periodo de suplementación se detectaron diferencias significativas en el peso vivo final (PVF) de los animales. En primer lugar,

los animales suplementados registraron mayor PVF que los animales sin suplementación (221 ± 20 kg y 182 ± 13 kg, respectivamente) ($P < 0,05$). En segundo lugar, considerando los tratamientos con suplementación, la inclusión de una fuente proteica al sorgo grano húmedo (SGH) incrementó el PVF de los terneros comparado con el tratamiento de sólo SGH (229 ± 16 kg y 206 ± 21 kg, respectivamente) ($P < 0,05$). Por último, dentro de los tratamientos con agregado de fuentes pro-

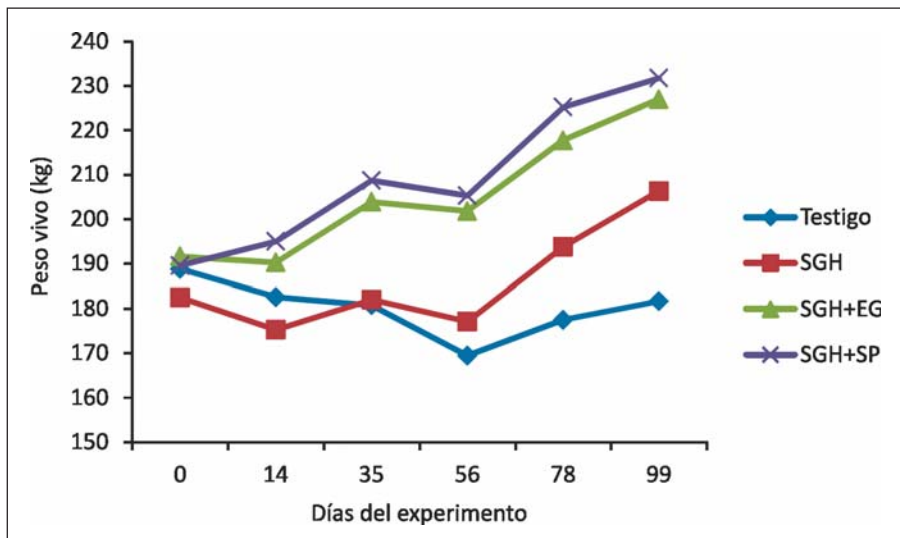


Figura 4. Evolución de peso vivo promedio de terneros en los distintos tratamientos (SGH: Sorgo Grano Húmedo, EG: Expeller de Girasol, SP: Suplemento Proteico).

teicas, no hubo diferencias significativas en el PVF de terneros suplementados con expeller de girasol (EG) o suplemento proteico (SP) (227 ± 15 kg y 232 ± 16 kg, respectivamente) ($P > 0,05$).

La ganancia diaria de peso individual (media \pm d.e.) en los 99 días de suplementación fue $-0,082 \pm 0,090$ kg/a/d (testigo sin suplemento), $0,248 \pm 0,077$ kg/a/d (SGH), $0,363 \pm 0,117$ kg/a/d (SGH + EG) y $0,419 \pm 0,142$ kg/a/d (SGH + SP) (Cuadro 4). La pérdida de peso vivo de los terneros sin suplementación estuvo asociada a un consumo insuficiente de energía digestible y a una ineficiente utilización de dicha energía debido a la falta de proteína (Lippke and Ellis, 1989). Existió un efecto significativo ($P < 0,05$) de la adición de fuentes proteicas en la ganancia de peso individual comparado con la suplementación con SGH sin fuente adicional de proteína ($0,391$ y $0,248$ kg/a/día, respectivamente). Dicho incremento en la ganancia de peso vivo (+ 58%), demostró que la deficiencia de proteína fue limitante para el crecimiento animal. Si bien la tecnología de grano húmedo de sorgo incrementa el valor nutritivo y la digestibilidad del grano comparado con el grano seco, debido a una mayor disponibilidad ruminal de carbohidratos y proteína (Stock *et al.*, 1987; Streeter *et al.*, 1989), no fue suficiente por sí sola, al menos en el nivel de suplementación utilizado, para satisfacer los altos requerimientos nutricionales de animales jóvenes en crecimiento. La suplementación proteica aportó nitrógeno en el rumen que captó parcialmente la energía aportada por el grano húmedo de sorgo con el consecuente incremento en

la síntesis de proteína microbiana y pasaje de proteína metabolizable al intestino.

No hubo efecto significativo ($P = 0,15$) del tipo de fuente proteica (expeller de girasol o suplemento proteico) en la ganancia de peso individual, aunque numéricamente los animales del tratamiento SGH + SP lograron un 15% más de ganancia diaria individual que los animales del tratamiento SGH + EG. La eficiencia de conversión de la proteína adicional a peso vivo fue de $0,115$ y $0,146$ kg/a/día de ganancia de peso por cada $0,100$ kg de proteína adicionada de expeller de girasol y suplemento proteico, respectivamente, comparado con el tratamiento de suplementación con SGH.

Cuando se analizó la ganancia de peso vivo por periodo de suplementación la respuesta al agregado de fuentes proteicas fue más significativa durante el primer periodo (0-56 d) comparado con el segundo periodo (56-99 d). En el primer periodo la calidad del campo natural fue más limitante para el crecimiento de los terneros determinando una mayor respuesta al agregado de las fuentes proteicas. En el segundo periodo, comprendido entre fines de agosto y principios de octubre, la disminución de la severidad y frecuencia de temperaturas extremas (heladas) y el rebrote del campo natural incrementaron el aporte proteico proveniente de la pastura. Terneros suplementados únicamente con grano húmedo de sorgo prácticamente mantuvieron peso hasta el día 56 del periodo de suplementación, periodo en el cual aquellos animales suplementados con fuentes de proteína registraron leves ganancias de peso.

Cuadro 4. Ganancia de peso (media \pm d.e.) individual por periodo y total de los animales en los distintos tratamientos

	Tratamientos ¹			
	Testigo	SGH	SGH + EG	SGH + SP
Ganancia, kg/a/d				
0-56 d	$-0,346 \pm 0,114$ a	$-0,096 \pm 0,128$ b	$0,181 \pm 0,182$ c	$0,246 \pm 0,240$ c
56-99 d	$0,284 \pm 0,145$ a	$0,679 \pm 0,132$ b	$0,586 \pm 0,125$ b	$0,594 \pm 0,156$ b
0-99 d	$-0,082 \pm 0,090$ a	$0,248 \pm 0,077$ b	$0,363 \pm 0,117$ c	$0,419 \pm 0,142$ c

¹SGH: Sorgo Grano Húmedo, EG: Expeller de Girasol, SP: Suplemento Proteico.

^{abc}Diferentes letras en una misma fila diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

La respuesta positiva a la suplementación proteica también se reflejó en una mejor eficiencia de conversión del suplemento a peso vivo medida como los kg de ración necesarios para depositar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el tratamiento testigo sin suplementación. La eficiencia de conversión, expresada en base seca, fue de 6,0 (SGH), 4,5 (SGH + EG) y 4,1 (SGH + SP). Los animales con suplementación proteica fueron más eficientes en la conversión del suplemento a peso vivo debido a una mejor

disponibilidad y sincronía de los nutrientes energía y proteína en el rumen.

Si se analiza el resultado económico de la suplementación, la misma produjo márgenes brutos por animal positivos comparado con el tratamiento testigo que fue negativo (Cuadro 5). El agregado de fuentes proteicas incrementó el margen bruto en aproximadamente un 40% comparado con el suministro únicamente de sorgo, debido a la respuesta productiva significativa que existió a la suplementación proteica.



El agregado de una fuente proteica (30% PC) al grano húmedo de sorgo en una relación 23% fuente proteica -77% sorgo (base seca) mejoró el desempeño productivo y eficiencia de conversión de terneros suplementados sobre campo natural en invierno

Cuadro 5. Análisis económico de la suplementación (Precios de referencia invierno 2009)

	Tratamiento ¹			
	Testigo	SGH	SGH+EG	SGH+SP
Precio del suplemento ² (U\$/ton)	-	92	127	148
Costo diario suplementación ³ (U\$/a)	-	0,18	0,25	0,30
Costo suplementación en 100 días (U\$/a)	-	18	25	30
Peso vivo agregado en 100 días ⁴ (kg/a)	-8	32	44	50
Valorización kg producidos (U\$/a) ⁵	-10	41	56	64
Margen Bruto (U\$/a) ⁶	-10	23	31	34

¹SGH: Sorgo Grano Húmedo, EG: Expeller de Girasol, SP: Suplemento Proteico.

²Sorgo: 92 U\$/ton; expeller de girasol 250 U\$/ton, suplemento proteico 335 U\$/ton. Mezclas según Cuadro 3.

³Según cantidades realmente suministradas (Cuadro 3).

⁴Según desempeño productivo real (Cuadro 4).

⁵Valor de referencia Asociación Consignatarios de Ganado setiembre 2009: 1,28 U\$/kg.

⁶Valorización kg producidos-costos de la suplementación en 100 días.

Etapa post-suplementación

Entre el 8 de octubre y el 30 de diciembre de 2009 (83 días) todos los animales se manejaron en forma conjunta sobre un área de campo natural y praderas. La ganancia media de peso de todos los animales fue $0,628 \pm 0,127$ kg/a/día, siendo menor a la esperada debido a las condiciones climáticas adversas (seca) registradas durante dicho periodo. Los animales del tratamiento SGH fueron los que presentaron el mayor ritmo de ganancia de peso, siendo 11% superior que el promedio de ganancia de los animales que habían tenido suplementación proteica durante el invierno ($0,670$ y $0,602$ kg/a/día, respectivamente) (Cuadro 6). Esto determinó que se acortara la brecha en peso vivo de los animales en los distintos tratamientos de suplementación, si bien los animales suplementados con fuentes proteicas siguieron siendo más pesados que los animales del tratamiento SGH al 30 de diciembre (278 y 262 kg, respectivamente) ($P < 0,05$). Al final del periodo, el peso vivo final de los terneros en los tratamientos SGH y SGH + EG fue significativamente igual ($P > 0,05$) aunque con una diferencia numérica de 12 kg (262 y 274 kg, respectivamente). Por otro lado, los animales del tratamiento SGH + SP siguieron siendo significativamente más pesados ($P < 0,05$) que los animales del tratamiento SGH (282 y 262 kg, respectivamente).

En el periodo post-suplementación, los animales del tratamiento testigo (sin suplementación invernal) presentaron una ganancia de peso intermedia. Dichos animales siguieron siendo más livianos al 30 de

diciembre comparados con el peso vivo promedio de los animales suplementados (236 y 278 kg, respectivamente) ($P < 0,05$). No hubo un crecimiento compensatorio significativo en la primavera que permitiera la recuperación de los animales sin suplementación en el invierno, probablemente debido al ritmo de ganancia moderado registrado durante la primavera asociado a las condiciones climáticas.

CONCLUSIONES

El agregado de fuentes proteicas al ensilaje de grano húmedo de sorgo incrementó la ganancia diaria y el peso vivo final de terneros sobre pasturas naturales de baja calidad en los meses de invierno.

No existieron diferencias significativas en la respuesta animal al agregado de expeller de girasol o un suplemento proteico como fuente de proteína al grano húmedo de sorgo. Numéricamente, los animales suplementados con el suplemento comercial registraron una ganancia de peso 15% superior que aquellos con acceso a expeller de girasol.

La práctica de agregado de fuentes de proteína al grano húmedo de sorgo incrementó el margen bruto por animal comparado con el suministro únicamente de sorgo.

Luego de 83 días de finalizado el experimento aquellos animales suplementados con fuentes proteicas continuaron siendo significativamente más pesados que aquellos que no tuvieron acceso a fuentes de proteína.

Cuadro 6. Evolución de peso de los animales en la etapa post-suplementación (08/10/09 -30/12/09)

	Tratamientos ¹			
	Testigo	SGH	SGH + EG	SGH + SP
Peso inicial, kg	182±13	206±21	227±15	232±16
Peso final, kg	236±25 a	262±30 b	274±21 b c	282±22 c
Ganancia, kg/a/día	0,648±0,158 ab	0,670±0,139 a	0,567±0,121 b	0,638±0,091 ab

¹SGH: Sorgo Grano Húmedo, EG: Expeller Girasol, SP: Suplemento Proteico.

^{abc}Letras diferentes dentro de una misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$).

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, Y.** 2007. Suplementación del ganado con ensilaje de grano húmedo de sorgo: potencial y limitantes. In Producción Animal ed. INIA Treinta y Tres (Uruguay). Actividades de Difusión 511. pp.41-48.
- JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F; BRANCO, A.F.; ALCALDE, C.R.** 2008. Quality of high moisture corn silage added of whole soybean, whole sunflower or urea. In Multifunctional Grasslands in a Changing World ed. International Committee of XXI IGC/IRC Congress (Guangzhou, China). 79p.
- LIPPKE, H.; ELLIS, W.C.** 1989. Protein supplements fed to yearlings steers grazing common Bermudagrass pastures. In Forage Research ed. Texas A&M University. pp.5-7.
- MONTIEL, M.D.; DEPETRIS, G.I; SANTINI, F.J.; CHICALUN, A.; VILLAREAL, F.L.** 2005. Evaluación de agregado de urea a un silaje de grano húmedo de sorgo alto tanino y su comparación con el maíz en el engorde a corral. INTA EEA Balcarce (Buenos Aires, Argentina). Consultado on-line el 28/12/09. Sitio: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/urea.html>
- NISHINO, N.** 2008. Progress in silage research in relation to animal production and food safety. In Multifunctional Grasslands in a Changing World ed. International Committee of XXI IGC/IRC Congress (Guangzhou, China). pp.639-644.
- NRC.** 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press, Washington D.C.
- PORDOMINGO, A.J.; JUAN, N.A.; AZCARATE, M.P.** 2002. Grano de maíz húmedo conservado con urea en dietas de engorde a corral. Rev. Arg. Prod. Anim. 22: 101-113.
- SCOLLAN, N.D.; SARGEANT, A.; MCALLAN, A.B.; DHANOA, M.S.** 2001. Protein supplementation of grass silages of differing digestibility for growing steers. J. Agric. Sci. 136: 89-98.
- STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; KREIKEMEIER, K.K.; SMITH, K.K.** 1987. Evaluation of early-harvested and reconstituted grain sorghum in finishing steers. J. Anim. Sci. 65: 548-556.
- STREETER, M.N.; WAGNER, D.G.; OWENS, F.N.; HIBBERD, C.A.** 1989. Combinations of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: effects on site and extent of digestion in beef heifers. J. Anim. Sci. 67:1623-1633.