

# EFECTO DE LA ADICIÓN DE UREA AL GRANO HÚMEDO DE SORGO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS SUPLEMENTADOS SOBRE CAMPO NATURAL

P. Rovira<sup>1</sup>

## RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la suplementación diaria al 1% del peso vivo (PV) con grano húmedo de sorgo (GHS) más el agregado de urea en el desempeño de novillos sobre campo natural en otoño-invierno. Treinta y dos novillos ( $290\pm 39$  kg) fueron asignados al azar en 4 tratamientos con 2 repeticiones: testigo sin suplementación (**T**) y suplementación con 100% GHS sin urea (**U0**); 98,6% GHS+1,4% urea (**U1**); y 97,2% GHS+2,8% urea (**U2**). La concentración de proteína fue 9,9% en la pastura y 11,1% (U0); 14,9% (U1) y 18,7% (U2) en los suplementos. El campo natural registró una altura del tapiz de  $5,9\pm 2,1$  cm y asignación de forraje verde de  $6,3\pm 1,6$  kg MS/100 kg PV/día. En todo el período (114 d) los animales suplementados registraron una ganancia de peso significativamente mayor que aquellos testigo (554 y 238 g/a/d) no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos suplementados (493, 550 y 618 g/a/d; U0, U1 y U2, respectivamente). La respuesta animal al agregado de urea fue significativa en el período 58-114 d (283, 422 y 477 g/a/d; U0, U1 y U2, respectivamente). En dicho período la eficiencia de conversión (kg MS suplemento/kg PV adicional) mejoró de 8,2 (U0) a 5,8 (U2). El área de ojo de bife y espesor de grasa de los animales no fueron afectados por la suplementación. La suplementación con grano húmedo de sorgo mejoró el desempeño de los animales. La adición de urea al grano húmedo de sorgo se justificó cuando la calidad del forraje disminuyó debido al incremento de restos secos.

**Palabras clave:** novillos, suplementación, sorgo, urea

## ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the performance of yearling steers grazing natural pastures during autumn and winter supplemented with high moisture sorghum grain (HMSG) plus different levels of urea. Thirty-two steers ( $290\pm 39$  kg) were randomly assigned to 4 treatments with 2 replicates: control without supplementation (**C**) and daily supplementation at 1% of body weight (BW) with 100% HMSG without urea (**U0**); 98.6% HMSG+1.4% urea (**U1**); and 97.2% HMSG+2.8% urea (**U2**). Pasture crude protein concentration was 9.9% and the supplements had 11.1% (U0); 14.9% (U1) and 18.7% (U2). Sward height and green forage allowance averaged  $5.9\pm 2.1$  cm and  $6.3\pm 1.6$  kg dry matter/100 kg BW/day, respectively, over the 114 days of the study. Overall average daily gain of supplemented animals (554 g/a/d) was significantly higher than un-supplemented animals (238 g/a/d) without differences among supplemented treatments (493, 550 and 618 g/a/d; U0, U1 y U2, respectively). Animal response to urea was significant between the 58 and 114 d of the study (283, 422 and 477 g/a/d; U0, U1 y U2, respectively) where the efficiency of conversion of the supplement (kg of supplement required to gain 1 kg additional of BW compared with the control group) improved from 8.2 (U0) to 5.8 (U2). Ultrasound measures of rib eye area and fat depth were not affected by treatments. Supplementation with HMSG improved animal performance during autumn-winter. The addition of urea had a significant impact on animal performance during the second half of the study where forage quality decreased due to an increase of dead and dry forage.

**Key words:** steers, supplementation, sorghum, urea

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne bovina en Uruguay tradicionalmente ha estado basada en sistemas pastoriles sobre campo natural con disponibilidad y calidad de forraje variable según la época del año. Novillos en crecimiento sobre pasturas naturales durante el otoño e invierno pueden sufrir deficiencias de energía y/o proteína en el forraje ofrecido. La suplementación puede ser una herramienta válida para mejorar la ganancia de peso de dichos animales y prepararlos mejor para la siguiente etapa de engorde y terminación. La suplementación con concentrados energéticos, principalmente grano de sorgo, es la alternativa más difundida debido a la expansión del área del cultivo en zonas ganaderas. Sin embargo, el consumo y digestibilidad del forraje puede disminuir y por lo tanto afectar el desempeño esperado de los animales cuando se utilizan granos con alto contenido de almidón y bajo nivel de proteína sobre pasturas de baja calidad (Horn y McCollum, 1987; Bowman y Sanson, 1996; Caton y Dhuyvetter, 1997). En dichas condiciones, la adición de una fuente de proteína de rápida degradación ruminal en conjunto con el grano, puede mejorar la utilización del forraje y la respuesta animal (Olson y col 1999; Bodine y col, 2000, 2001; Bodine y Purvis, 2003).

El objetivo del presente experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con grano húmedo de sorgo con el agregado de distintos niveles de urea en el desempeño productivo de novillos en pastoreo sobre campo natural de mediana a baja calidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre el 10 de abril y 2 de agosto de 2012 (114 días) en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en la localidad de Treinta y Tres, región este del Uruguay (latitud 33° 14' S, longitud: 54° 15' O). El manejo y procedimientos aplicados sobre los animales fueron aprobados por el Comité de Ética del Programa de Producción de Carne y Lana

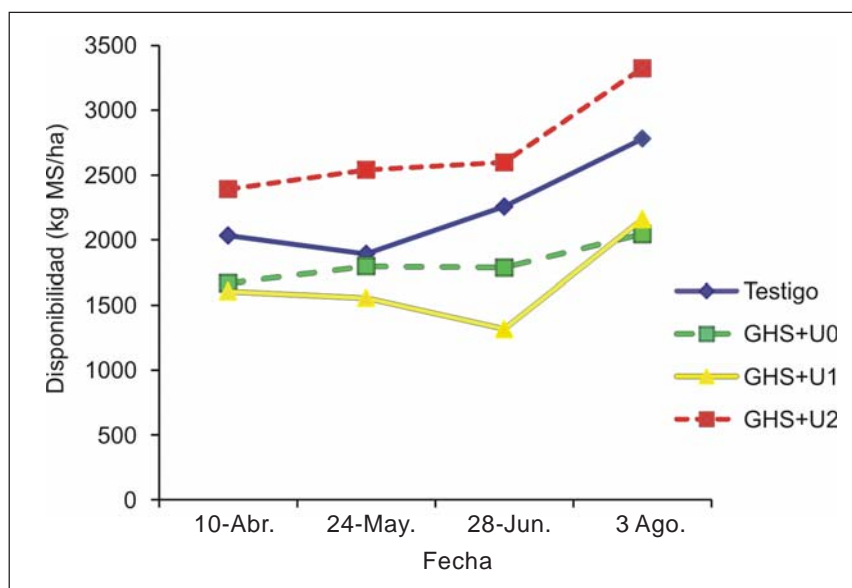
de INIA. El diseño experimental consistió en bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones. Treinta y dos novillos de 1½ años cruza Hereford x Aberdeen Angus con peso vivo (PV) inicial  $\pm$  desvío estándar (DE) de 289 $\pm$ 34 kg fueron asignados al azar en cuatro tratamientos (4 novillos/repeticón): **1)** testigo sin suplementación (T), **2)** suplementación con 100% grano húmedo de sorgo (GHS), **3)** suplementación con 98,6% GHS + 1,4% urea (U1), **4)** suplementación con 97,2% GHS + 2,8% urea (U2). El sistema de pastoreo fue continuo a una dotación de 1,6 animales por hectárea sobre campo natural dominado por especies nativas de crecimiento estival. El suministro de suplemento fue diario al 1% del peso vivo (PV) en base seca (BS). El GHS fue cosechado con 29% de humedad, quebrado y almacenado en ausencia de aire en una bolsa de silo (60 m de largo) la cual se mantuvo herméticamente cerrada durante 30 días previo al inicio de la suplementación. La composición del GHS (BS) fue: 11,1% proteína cruda (PC); 12,1% fibra detergente ácido (FDA); 15,8% fibra detergente neutro (FDN); 1,9% cenizas (C). La urea utilizada fue de uso agrícola con 46% de nitrógeno equivalente a un potencial de 281% PC sintética. De acuerdo a la composición de los suplementos el nivel de PC y energía metabolizable (EM) presente en la mezcla ofrecida diariamente al 1% PV en los tratamientos correspondientes fue 11,1% PC y 3,10 Mcal EM/kg MS (GHS); 14,9% PC y 3,06 Mcal EM/kg MS (GHS+U1); 18,7% PC y 3,01 Mcal EM/kg MS (GHS+U2). Las distintas mezclas de suplemento ofrecidas fueron consideradas iso-energéticas variando el nivel de PC. La urea fue mezclada manualmente con el GHS al momento de extracción de la bolsa de silo, correspondiendo una cantidad promedio de 45 y 90 g/a/d en los tratamientos GHS+U1 y GHS+U2, respectivamente. Catorce días previo al inicio del experimento existió un periodo de acostumbramiento de los animales a la rutina de suplementación en donde las cantidades de GHS y urea ofrecidos por animal se fueron incrementando gradualmente hasta llegar al nivel objetivo de 1% PV.

La disponibilidad de forraje (kg MS/ha) y altura del tapiz (cm) fueron registrados en cada repetición cada 28 días a través del corte al ras del suelo de 10 rectángulos (0,1 m<sup>2</sup>). Las muestras de forraje fueron colocadas en estufas a 60°C durante 48 horas para estimar % MS y disponibilidad de forraje. Al inicio y fin del periodo experimental se analizó el valor nutritivo del forraje ofrecido mediante la aplicación de técnicas estándar en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela (Fassio *et al.* 2009). Los animales fueron pesados sin previo ayuno cada 14 días para ajustar la cantidad de suplemento ofrecido. El peso vivo vacío (12 horas de ayuno) fue registrado cada 14 días para estimar la ganancia de peso diaria (kg/a/día) mediante la regresión lineal del peso vivo en el tiempo. La eficiencia de conversión del suplemento (ECS) a peso vivo fue calculada como los kg de suplemento (BS) necesarios para depositar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el desempeño productivo del grupo de animales testigo sin suplementación. Al inicio y fin del periodo experimental se registró el área de ojo de bife (AOB, cm<sup>2</sup>) y espesor de grasa dorsal (EG, mm) a nivel del músculo *Longissimus dorsi* entre la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla mediante el uso de un aparato de ultrasonido.

Las variables de pasturas y producción animal fueron sometidas a análisis de varianza considerando el efecto principal del tratamiento utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.12 (SAS Institute, Cary, NC, USA). La unidad experimental fue el grupo de cuatro animales en cada repetición. Las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante el test de Tukey cuando el valor de *F* fue significativo ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Existió una diferencia significativa en la disponibilidad de forraje ( $P < 0,05$ ), en donde los tratamientos T y GHS+U2 (2477±500 kg MS/ha) registraron un mayor registro comparado con los tratamientos GHS GHS+U0 y GHS+U1 (1717±299 kg MS/ha). Dicha diferencia fue atribuida a distintos niveles de disponibilidad de forraje al inicio del experimento, diferencia que se mantuvo en las distintas fechas de muestreo (Figura 1). La evolución del forraje disponible registró la misma tendencia en todos los tratamientos con un incremento hacia el final del periodo experimental. Como consecuencia de los distintos valores de disponibilidad, la asignación de forraje (kg MS total/día/100 kg de peso



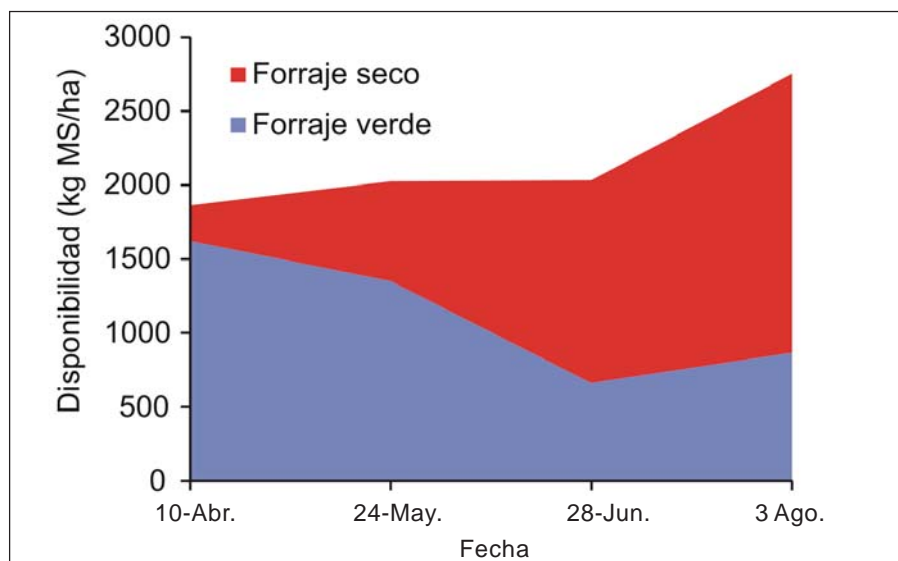
**Figura 1.** Evolución del forraje disponible por tratamiento. GHS: grano húmedo de sorgo; U0, U1, U2: urea 0, 1,4 y 2,8% del suplemento ofrecido diariamente.

vivo) fue mayor en los tratamientos T y GHS+U2 ( $11,9\pm 2,4$ ) comparado con el promedio de los tratamientos GHS GHS+U0 y GHS+U1 ( $8,3\pm 1,0$ ) ( $P<0,05$ ). Sin embargo no existieron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre tratamientos en la asignación de forraje verde promediando  $6,3\pm 1,6$  kg MS de forraje verde/día/100 kg de peso vivo.

No se registraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre tratamientos en las variables altura del tapiz ( $5,9\pm 2,1$  cm), disponibilidad de forraje verde ( $1104\pm 481$  kg MS/ha) y disponibilidad de forraje seco ( $993\pm 671$  kg MS/ha). En las primeras dos fechas de muestreo los restos secos representaron un 23% del forraje disponible mientras que en la segunda mitad del experimento los restos secos aportaron un 67% del forraje disponible (Figura 2). Dicho incremento se debió a un efecto combinado de presencia de especies forrajeras de crecimiento estival en estado de madurez llegando al fin de su ciclo (*Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, *Cynodon dactylon*) y a temperaturas por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$  registradas a nivel de césped (heladas agrometeorológicas). Datos obtenidos en la estación meteorológica de la Unidad Experimental Paso de la Laguna (INIA Treinta y Tres) registraron 2, 2, 12 y 21 días con heladas agrometeorológicas en abril, mayo, junio y julio de 2012, respectivamen-

te. El valor nutritivo de la fracción seca expresado a través de los valores de PC ( $7,6\pm 1,2\%$ ), FDA ( $52,0\pm 2,5\%$ ) y FDN ( $69,8\pm 0,9$ ) fue menor comparado con la fracción verde del forraje disponible ( $12,2\pm 1,3\%$  PC;  $39,1\pm 3,5\%$  FDA;  $61,7\pm 8,5\%$  FDN). El valor nutritivo del forraje ofrecido fue  $52,3\pm 2,6\%$  digestibilidad MS (DMS),  $55,1\%$  nutrientes digestibles totales (NDT),  $9,9\pm 1,0\%$  (PC),  $47,0\pm 3,3\%$  (FDA) y  $65,0\pm 2,9\%$  (FDN) promediando sobre dos fechas de análisis.

No existieron diferencias significativas en peso vivo inicial y peso vivo final entre tratamientos ( $P>0,05$ ), aunque numéricamente los animales suplementados fueron 10% más pesados al final del experimento comparado con los animales sin suplementación (357 y 324 kg, respectivamente) (Cuadro 1). De forma similar, no existieron diferencias significativas ( $P=0,08$ ) entre tratamientos en la ganancia de peso para el total del período (0-114 d) aunque existió diferencia significativa cuando se contrastó la ganancia de peso del grupo de animales testigo (238 g/a/d) con el registro promedio de los tres grupos suplementados (554 g/a/d) ( $P=0,04$ ). Dicha diferencia en ganancia de peso se definió en el período 58-114 d del experimento, coincidente con las condiciones climáticas y forrajeras más limitantes, en donde los ani-



**Figura 2.** Evolución de la fracción verde y seca del forraje disponible (promedio sobre tratamientos).

**Cuadro 1.** Efecto de la suplementación diaria al 1% del peso vivo con grano húmedo de sorgo (GHS) y distintos niveles de urea (U0, U1, U2) en el desempeño productivo de novillos en pastoreo sobre campo natural

	Tratamientos <sup>1</sup>			
	Testigo	GHS+U0	GHS+U1	GHS+U2
Peso inicial, kg	291 <sup>a</sup> ±39	290 <sup>a</sup> ±40	290 <sup>a</sup> ±37	291 <sup>a</sup> ±40
Peso final, kg	324 <sup>a</sup> ±40	350 <sup>a</sup> ±31	359 <sup>a</sup> ±25	362 <sup>a</sup> ±25
Consumo, kg MS/a/d				
Grano húmedo sorgo	-	3,40	3,39	3,37
Urea	-	-	0,045	0,090
Ganancia de peso, g/a/d				
0-58 d	731 <sup>a</sup> ±26	771 <sup>a</sup> ±124	762 <sup>a</sup> ±179	863 <sup>a</sup> ±54
58-114 d	-148 <sup>a</sup> ±32	283 <sup>ab</sup> ±43	422 <sup>bc</sup> ±25	477 <sup>c</sup> ±68
0-114 d	238 <sup>a</sup> ±36	493 <sup>a</sup> ±107	550 <sup>a</sup> ±137	618 <sup>a</sup> ±126
Eficiencia de conversión <sup>2</sup>				
0-58 d	-	81,8	106,7	23,2
58-114 d	-	8,2	6,3	5,8
0-114 d	-	13,3	11,0	9,1
Área de ojo de bife inicial (cm <sup>2</sup> )	43,6 <sup>a</sup> ±2,3	46,9 <sup>a</sup> ±5,1	41,9 <sup>a</sup> ±4,7	43,9 <sup>a</sup> ±3,6
Área de ojo de bife final (cm <sup>2</sup> )	47,7 <sup>a</sup> ±3,0	53,1 <sup>a</sup> ±4,7	49,1 <sup>a</sup> ±3,7	49,9 <sup>a</sup> ±2,8
Espesor de grasa inicial (mm)	3,08 <sup>a</sup> ±0,40	2,32 <sup>a</sup> ±0,40	2,77 <sup>a</sup> ±0,67	2,38 <sup>a</sup> ±0,13
Espesor de grasa final (mm)	2,85 <sup>a</sup> ±0,1	3,31 <sup>a</sup> ±0,59	3,11 <sup>a</sup> ±0,68	2,80 <sup>a</sup> ±0,29

<sup>a,b</sup>Letras diferentes en una misma fila diferencia significativa (P<0,05).

<sup>1</sup>GHS+U0: 100%+0%; GHS+U1: 98,6%+1,4%; GHS+U2: 97,2%+2,8%.

<sup>2</sup>kg de suplemento necesarios para ganar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el tratamiento testigo.



El agregado de urea al grano húmedo de sorgo mejoró el crecimiento y eficiencia de conversión de novillos cuando la proporción de restos secos del campo natural superó el 50% del forraje disponible total.

males suplementados registraron un desempeño productivo significativamente mejor que aquellos sin suplementación (394 y -148 g/a/d, respectivamente). Como consecuencia, en dicho periodo la eficiencia de conversión del suplemento se encontró en el rango 5,8-8,2 kg de suplemento por kg peso vivo adicionado acorde a lo esperado para la categoría de novillos, lo que contrasta con la peor eficiencia de conversión registrada en el periodo 0-58 d coincidente con altas ganancias de peso en todos los tratamientos ( $P>0,05$ ), incluyendo el grupo testigo sin suplementación.

El área de ojo de bife y espesor de grasa inicial fueron  $44,0\pm 3,6$  cm<sup>2</sup> y  $2,64\pm 0,47$  mm, respectivamente ( $P>0,05$ ). Para ambas variables no se registraron diferencias significativas entre tratamientos al final del periodo experimental, correspondiendo valores de  $50,0\pm 3,4$  cm<sup>2</sup> y  $3,02\pm 0,42$  mm, respectivamente.

## DISCUSIÓN

Si bien existieron diferencias significativas en la disponibilidad de pasturas al inicio del experimento; la tendencia de evolución del forraje total y la asignación de forraje verde por animal (6,3 kg MS/100 kg peso vivo/día) fueron similares entre tratamientos. La baja altura del tapiz (<6 cm) determinó limitantes de accesibilidad del forraje disponible comprometiendo el desempeño productivo (Prigge y col., 1997; Spöndly y col., 2000). Adicionalmente, durante la segunda mitad del periodo experimental se registró un predominio de restos secos aportando más del 50% del forraje ofrecido lo que repercutió en la calidad de la pastura (65% FDN). Limitaciones impuestas por la digestibilidad del forraje y la capacidad ruminal pueden afectar negativamente el consumo voluntario en pastoreo (Forbes, 1988; Hodgson, 1990; Jacobo y col., 2011). Mertens (1987) propuso que el consumo diario de FDN representa aproximadamente 1,2% del peso vivo, relación utilizada como predicción del potencial de consumo de forraje (Coleman, 2005). En el presente experimento el consumo estimado de forraje de los animales sin suplementación fue 5,7 kg MS/a/día (1,84% del peso vivo) representando un aporte diario

de 560 g de proteína cruda por animal. Dicho nivel de proteína sería suficiente para garantizar una ganancia de peso en el rango de 200 a 400 g/a/día (NRC, 1984), coincidente con el valor real registrado en el experimento (238 g/a/día).

En las condiciones pastoriles mencionadas existió una respuesta significativa a la suplementación que permitió mejorar el desempeño productivo de los animales comparado con aquellos sin acceso a suplementación (554 y 238 g/a/d, respectivamente). El efecto positivo de la suplementación no sólo debe ser analizado en términos de ganancia de peso sino también en un contexto global de utilización de los recursos alimenticios. Una alta dotación durante el periodo otoño-invernal, cuando disminuye la cantidad y calidad de forraje, permite incrementar la utilización del forraje durante la primavera siguiente, estación de máximo crecimiento de las pasturas (Rearte y Pieroni, 2001; Rovira, 2012a). La mejora en la ganancia de peso de los animales suplementados se debió a un incremento en el consumo de energía digestible en el total de la dieta, a pesar de que el consumo de forraje puede disminuir cuando se utilizan granos energéticos como principal fuente de suplementación (Lamb y Eadie, 1979; Chase y Hibberd, 1987; Sanson y col., 1990; Moore y col., 1999). Cuando el nivel diario de consumo de forraje está por encima de 1,75% del peso vivo, la suplementación tiende a disminuir la ingesta de forraje (Moore y col. 1999). De acuerdo a las estimaciones previamente realizadas el consumo de forraje del grupo de animales sin suplementación habría estado levemente por encima de dicho valor, por lo que la suplementación energética pudo haber disminuido levemente la tasa de consumo de forraje.

No se encontró una respuesta significativa en el desempeño productivo de los animales a la adición de urea al GHS si bien numéricamente los animales suplementados con urea registraron una ganancia de peso 18% superior que aquellos animales suplementados únicamente con GHS (584 y 493 g/a/d, respectivamente). La suplementación proteica es necesaria para optimizar la producción en rumiantes con-

sumiendo forrajes de baja calidad (Bohnert y col., 2002; Moss y col., 2003). La mejora en el desempeño productivo se debe a un incremento de la concentración de amonio en el rumen resultando en un ambiente ruminal más favorable para el crecimiento de los microorganismos y en una mayor utilización del forraje ofrecido (DelCurto y col., 1990; Ludden y col., 1995, Koster y col., 1996). Holderbaum y col. (1991) evaluaron un suplemento basado en maíz y urea en la ganancia de peso de novillos (340 kg) sobre una pastura con bajo contenido de proteína cruda (6,9% PC). En dicha experiencia, novillos suplementados con maíz más dos niveles de urea (27 y 116 g/a/d) registraron una ganancia de peso promedio de 558 g/a/día, sin diferencias significativas entre tratamientos pero significativamente superior a la ganancia registrada por novillos sin acceso a suplementación (289 g/a/d). En el presente experimento no hubo diferencias significativas en el desempeño productivo de los animales entre los distintos niveles de urea adicionados al grano húmedo de sorgo. Considerando el nivel de proteína de la pastura y el grano de sorgo (9,9 y 11,1%, respectivamente), y la proporción de cada alimento en la dieta total (2/3 y 2/3, respectivamente), el contenido promedio de proteína cruda ofrecido fue 10,3%, cercano al 11% estimado como óptimo para el crecimiento microbiano en el rumen (Pathak, 2008). Por tal motivo la respuesta animal a la adición de urea fue marginal comparado con el suministro único de grano de sorgo.

Moore y col. (1995, 1999) sintetizaron la información de un gran número de publicaciones científicas referidas a la suplementación proteica de bovinos sobre pasturas templadas y tropicales, y encontraron que los forrajes con una relación NDT:PC  $\geq 7,0$  son los que contienen un nivel de proteína marginal relativo a la energía por lo que es de esperar una respuesta positiva a la suplementación proteica. En el presente experimento, la relación NDT:PC fue 5,6 (55,1:9,9) lo que explica la ausencia significativa de respuesta a la suplementación proteica. Resultados similares obtuvieron Brown y Adjei (2001) quienes no registraron efecto de la suplementación con urea en novillos pasto-

reando una pastura con una relación digestibilidad de la materia orgánica (DMO):PC entre 6,5 y 8,1. Según Pitts y col (1992) cuando el forraje contiene al menos 7% PC no habría una respuesta consistente a la suplementación proteica al no mejorar significativamente el consumo y digestión del forraje.

Una eficiencia de conversión (EC) del suplemento superior a 8:1, como la registrada en promedio durante los 114 días del experimento en los tres tratamientos con suplementación (11:1), es indicador de sustitución de forraje por suplemento y/o de utilización ineficiente de los nutrientes suministrados (Bodine y Purvis, 2003). Cuando se agregó urea al GHS se registró una mejora en la EC del suplemento pasando de 13,3:1 (GHS) a 9,1:1 (GHS+U2) debido al aporte de nitrógeno rápidamente disponible en el rumen incrementando la síntesis de proteína microbiana. La EC fue variable a lo largo del periodo experimental. Los novillos convirtieron el suplemento en ganancia de peso mejor en el periodo 58-114 d (6,8:1) comparado con el periodo 0-58 d (70,6:1), indicando una deficiencia de energía y nitrógeno puntual durante la segunda mitad del experimento cuando las características de la base forrajera fueron más limitantes. Si bien el nivel de proteína en la dieta puede afectar la deposición de grasa subcutánea y el desarrollo de masa muscular (área de ojo de bife) (Dartt y col., 1978; Perry y col., 1983), en el presente experimento no se registró un efecto significativo. Resultados similares fueron obtenidos por Rovira (2012b) en donde la ausencia de respuesta fue atribuida al corto periodo de suplementación y a la baja la proporción del suplemento en la dieta total.

## CONCLUSIONES

La suplementación con grano húmedo de sorgo mejoró el desempeño productivo de novillos pastoreando campo natural en el otoño-invierno. La adición de urea al grano de sorgo tuvo un impacto significativo en la respuesta animal cuando la calidad de forraje fue más limitante (más seco y con baja concentración de proteína), mejorando en esa situación la

ganancia de peso de los animales y la eficiencia de conversión del suplemento.

## BIBLIOGRAFÍA

- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; ACKERMAN, C.J.; GOAD, C.L.** 2000. Effects of supplementing prairie hay with corn and soybean meal on intake, digestion, and ruminal measurements by beef steers. *J Anim Sci* 78:3144-3154.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L.** 2001. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. *J Anim Sci* 79:1041-1051.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.** 2003. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *J Anim Sci* 81, 304-317.
- BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; DELCURTO, T.** 2002. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. *J Anim Sci* 80:1629-1637.
- BOWMAN, J.G.P.; SANSON, D.W.** 1996. Starch- or fiber-based energy supplements for grazing ruminants. In: *Proceedings Grazing Livestock Nutrition Conference*. Rapid City, South Dakota. pp. 118-135.
- BROWN, W.F.; ADJEI, M.B.** 2001. Urea and (or) feather meal supplementation for yearling steers grazing limpgrass (*Hemarthria altissima* var. 'Floralta') pasture. *J Anim Sci* 79, 310-3176.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V.** 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J Anim Sci* 75:533-542.
- CHASE, C.C.; HIBBERD, C.A.** 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *J Anim Sci* 65: 557-566.
- COLEMAN, S.W.** 2005. Predicting forage intake by grazing ruminants. In: *Proceedings of 2005 Florida Ruminant Nutrition Symposium*, United States Department of Agriculture, pp. 72-90.
- DARTT, R.M.; BOLING, J.A.; BRADLEY, N.W.** 1978. Supplemental protein withdrawal and monensin in corn silage diets of finishing steers. *J Anim Sci* 46: 345.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R.; BEHARKA, A.A.; VANZART, E.S.; JOHNSON, D.E.** 1990. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage. II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. *J Anim Sci* 68:532-542.
- FASSIO, A.; FERNÁNDEZ, E.G.; RESTAINO, E.A.; LA MANNA, A.; COZZOLINO, D.** 2009. Predicting the nutritive value of high moisture grain corn by near infrared reflectance spectroscopy. *Comput Electron Agr* 67, 59-63.
- FORBES, T.D.A.** 1988. Researching the plant animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *J Anim Sci* 66, 2369.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing Management. Science into Practice*. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK.
- HOLDERBAUM, J.F.; SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E.; BATES, D.B.; HAMMOND, A.C.** 1991. Protein supplementation of steers grazing limpgrass pasture. *J Prod Agric* 4:437-441.
- HORN, G.W.; MCCOLLUM III, F.T.** 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: *Proceeding Grazing Livestock Nutrition Conference*. Jackson, Wyoming. pp 125-136.
- JACOBO, E.J.; RODRIGUEZ, A.; PACIN, F.** 2011. Factores relacionados con el consumo animal en un sistema pastoril de engorde vacuno en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Arch Latinoam Prod Anim* 18, 69-79.
- KOSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C.; VANZANT, E.S.; ABDELGADIR, I.; ST-JEAN, G.** 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. *J Anim Sci* 74:2473-2481.
- LAMB, D.S.; EADIE, J.** 1979. The effect of barley supplements on the voluntary intake and



digestion of low-quality roughages by sheep. *J Agric Sci* 92: 235-241.

- LUDDEN, P.A.; JONES, J.M.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S.** 1995. Supplemental protein sources for steers fed corn-based diets: II. Growth and estimated metabolizable amino acid supply. *J Anim Sci* 73: 1476-1486.
- MERTENS, D.R.** 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J Anim Sci* 64:1548-1558.
- MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E.; BROWN, W.F.** 1995. Improving forage supplementation programs for beef cattle. In: *Proceeding 6th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Univ. of Florida, Gainesville. pp 65-74.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I.** 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J Anim Sci* 77 (Suppl. 2), 122-135.
- MOSS, R.J.; CHOPPING, G.D.; THURBON, P.N.** 1983. Supplementation of dairy weaners grazing tropical pastures. *S African J Anim Sci* 13: 6-7.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL).** 1984. Nutrient Requirements of Domestic Animals: Beef Cattle. National Academy Press, Washington, D.C.
- OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J.; VANZANT, E.S.; TITGEMEYER, E.C.; JOHNSON, D.E.** 1999. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *J Anim Sci* 77:1016-1025.
- PATHAK, A.K.** 2008. Various factors affecting microbial protein synthesis in the rumen. *Vet World* 1, 186-189.
- PERRY, T.W.; SHIELDS, D.R.; DUNN, W.J.; OHLER, M.T.** 1983. Protein levels and monensin for growing and finishing steers. *J Anim Sci*, 57: 1067-1076.
- PITTS, J.; MCCOLLUM, F.T.; BRITTON, C.M.** 1992. Protein supplementation of steers grazing tobosagrass in spring and summer. *J Range Manage* 45, 226-231.
- PRIGGE, E.C.; BRYAN, W.B.; NESTOR, E.L.** 1997. Sward height on performance of cow-calf units and yearling steers grazing cool season pasture. In: *Proceedings 18th International Grassland Congress*. Winnipeg/Saskatoon, Canada. 29:97-98.
- REARTE, D.H.; PIERONI, G.A.** 2001. Supplementation of temperate pastures. In: *Proceedings 19th International Grassland Congress*. San Paulo, Brazil. pp. 679-689.
- ROVIRA, P.** 2012a. Desempeño productivo de novillos sobre pasturas templadas con suplementación energética en autoconsumo. *Rev Vet* 23, 3-7.
- ROVIRA, P.** 2012b. Addition of protein sources for calves supplemented with high moisture sorghum grain silage grazing low-quality pastures. *Online J Anim Feed Res* 2, 283-287.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.** 1989. Intake and digestibility of low-quality meadow hay by cattle receiving various levels of whole shelled corn. *J Anim Sci* 67: 2854-2862.
- SPÖRNDL, Y.E.; OLSSON, I.; BURSTEDT, E.** 2000. Grazing by steers at different sward surface heights on extensive pastures: a Study of weight gain and fat deposition. *Acta Agr Scand A-An* 50, 184-192.