

EFFECTO DEL TIPO DE RACIÓN EN EL CONSUMO, DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y CONDUCTA DE TERNEROS SUPLEMENTADOS EN AUTOCONSUMO

P. Rovira¹, J. Echeverría¹

INTRODUCCIÓN

El uso de la suplementación utilizando raciones balanceadas con sal adicional (10% NaCl) en comederos de autoconsumo se ha expandido en regiones ganaderas debido al ahorro que permite en mano de obra y tiempo. La respuesta animal a la suplementación en autoconsumo de raciones con sal adicional, así como su comparación con esquemas de suministro diario, ha sido cuantificada y recientemente publicada (Rovira, 2012).

En los últimos años a partir de iniciativas del sector privado comercial ha surgido una nueva línea de raciones de autoconsumo sin sal adicional pero con fibra corta incorporada (ej. cáscara de arroz), denominada "ración con fibra". La misma asegura un ambiente ruminal estable a pesar del alto consumo de ración pronosticado debido a que no tienen sal como limitador de consumo. Mantiene las ventajas operativas del autoconsumo y evita los efectos perjudiciales de un exceso de sal sobre el animal (incremento de los requerimientos de mantenimiento), el ambiente (salinización del suelo y agua), la ración (encarecimiento) y el comedero (corrosión). Trabajos experimentales han demostrado que la inclusión de cáscara de arroz hasta en un 9% en la ración no afecta el valor nutritivo global de la ración (Tillman *et al.* 1969).

En forma paralela el cultivo de sorgo, y sus subproductos para alimentación animal, se han expandido en las regiones ganaderas con suelos con aptitud marginal para el desarrollo de agricultura. Gran parte del área de sorgo se cosecha como grano para su utilización como alimento en esquemas de suplementación animal, siendo una fuente energética por lo general más barata en términos absolutos (dólares/tonelada) que las raciones balanceadas. El grano de sorgo seco puede ser utilizado en mezclas con sal para su utilización en comederos de autoconsumo (no así el grano húmedo de sorgo debido a su inestabilidad aeróbica).

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el uso de los distintos suplementos arriba mencionados (ración con sal, ración con fibra y sorgo con sal) en comederos de autoconsumo como fuente de suplementación de terneros durante el primer invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre junio de 2013 y enero de 2014 en la Unidad Experimental Palo a Pique (INIA Treinta y Tres). Durante la primera etapa (28 de junio – 20 de setiembre 2013) se utilizaron 28 terneros de destete cruza Hereford x A. Angus sobre 6 ha de un mejoramiento de campo compuesto principalmente por restos secos y raigrás. Se aplicaron 4 tratamientos:

1. Testigo sin suplementación
2. Suplementación con grano de sorgo molido + 10% sal
3. Suplementación con ración balanceada + 10% sal
4. Suplementación con ración balanceada con fibra (cáscara de arroz) sin sal adicional

Cada tratamiento dispuso de 7 animales en sistema de pastoreo continuo en 1,5 ha (4,7 terneros/ha). Los animales fueron dosificados previo al comienzo del periodo experimental en función de análisis coprológico. A los 42 días de iniciado el experimento se muestreó el 50% de los animales en cada tratamiento para decidir re-dosificación según resultado de análisis coprológico. En el tratamiento 2 se realizó una pre-mezcla del sorgo con sal gruesa previo a cada carga del comedero. En los tratamientos 3 y 4 se utilizó ración balanceada comercial de recría con 14% de proteína cruda (según etiqueta). Los comederos de autoconsumo siempre estuvieron provistos de ración (no se dejaron vaciar). Previo al inicio del experimento los animales fueron acostumbrados a la suplementación.

En la pastura se midió disponibilidad de forraje (kg/ha MS), altura del tapiz (cm) y relación verde/seco cada 21 días. Adicionalmente, se realizó composición botánica separando las fracciones raigrás, leguminosas, "otros" verdes

¹ Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, INIA Treinta y Tres

y restos secos. Al inicio y fin de la etapa de suplementación se determinó el valor nutritivo de la pastura mediante análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal (INIA La Estanzuela). El análisis del valor nutritivo de los suplementos se realizó al inicio de la etapa de suplementación.

El peso vivo lleno de los animales se registró cada 21 días. Para el cálculo de la ganancia diaria de peso vivo se realizó una regresión del peso vivo en el tiempo. Se registraron las actividades de pastoreo y consumo de ración entre las 08:00-16:30 horas en 4 días de observación. Una vez finalizada la etapa de suplementación (20 de setiembre 2013) todos los animales (n=28) se manejaron en forma conjunta hasta el 10 de enero de 2014 sobre un área de pasturas mejoradas para evaluar efectos residuales de los tratamientos en el desempeño productivo posterior de los animales.

El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos analizando la información mediante el procedimiento GLM de SAS. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando el valor de *P* fue menor a 0,05 ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pasturas

No existió un efecto del tratamiento ($P > 0,05$) en la disponibilidad de forraje total (1818 ± 89 kg/ha MS) y verde (1056 ± 92 kg/ha MS), así como en la altura del tapiz ($7,5 \pm 0,5$ cm) (Cuadro 1). Numéricamente, el tratamiento testigo fue el que presentó una menor disponibilidad y altura del tapiz debido a una mayor utilización del forraje al no disponer de suplemento. La asignación de forraje verde (material que efectivamente selecciona y consume el animal) fue de 4,1 (testigo); 4,4 (sorgo + sal); 5,4 (ración + sal) y 4,6 (ración + fibra) kg MS/100 kg de peso vivo/día. Dicha asignación de forraje fue estimada sin considerar el crecimiento diario de la pastura y en base a cortes al ras del suelo.

Promediando sobre tratamientos, el aporte de forraje verde varió de un 71% del forraje total al inicio del experimento a 48% a mediados de agosto, para luego llegar a 56% al finalizar el experimento hacia finales de setiembre. El forraje verde estaba compuesto básicamente por raigrás. El valor nutritivo del forraje ofrecido fue 10,2% proteína cruda, (PC); 36,6% fibra detergente ácido, (FDA) y 64,4% fibra detergente neutro, (FDN) (Figura 1). Existió una diferencia significativa entre el valor nutritivo del forraje verde (13,7% PC; 28,6% FDA; 56,7% FDN) y seco (6,3% PC; 42,6% FDA; 73,3% FDN).

Cuadro 1. Características (media \pm error de la media) de la pastura (promedio de 4 fechas de muestreo entre el 28 de junio y 20 de setiembre de 2013).

	Tratamiento				Prob ¹ .
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + fibra	
Disponible, kg/ha MS	1520 \pm 131	1832 \pm 130	2030 \pm 208	1888 \pm 187	0,27
Altura, cm	6,1 \pm 1,2	7,1 \pm 0,7	8,0 \pm 0,6	8,7 \pm 1,0	0,23
Forraje verde, %	54 \pm 7	54 \pm 5	58 \pm 6	61 \pm 6	0,83
Forraje verde, kg/ha MS	846 \pm 182	1008 \pm 148	1204 \pm 230	1164 \pm 190	0,55

¹Probabilidad > 0,05: diferencias no significativas en una misma línea

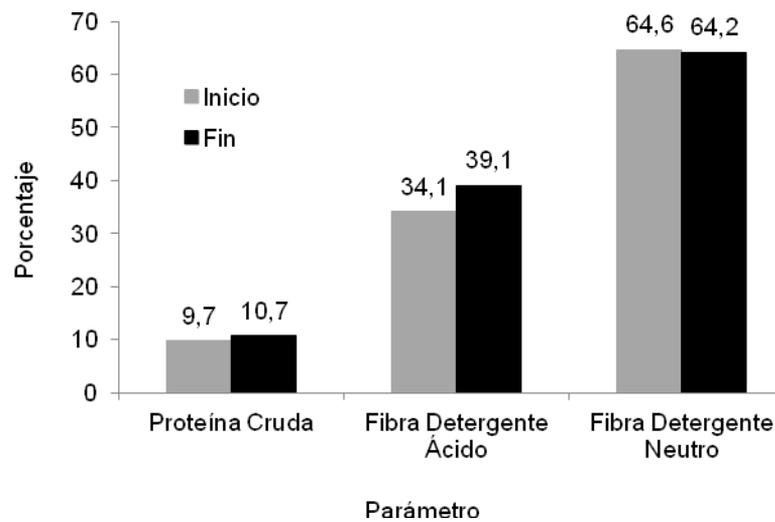


Figura 1. Valor nutritivo del forraje al inicio y fin del periodo experimental.

Suplementos

La información del valor nutritivo de los suplementos presentada en el cuadro 2 corresponde a análisis de laboratorio efectivamente realizados y no a datos suministrados en las etiquetas de los productos. Tal cual era de esperar el sorgo resultó ser bajo en proteína y alto en energía, si bien el valor de proteína obtenido (11,1%) es considerado “alto” para grano de sorgo. Hay que considerar que al momento de agregar el 10% de sal adicional al sorgo se produce una dilución de los nutrientes por lo que la concentración de proteína y energía en la mezcla disminuye proporcionalmente.

Comparando las raciones entre sí, la ración con fibra presentó una menor concentración de proteína y energía que la ración con 10% de sal. Esto se debe a que se espera un mayor consumo absoluto de la ración con fibra lo que compensa la menor concentración de ambos nutrientes en dicha ración. Ambas raciones balanceadas presentaron valores de cenizas más altos que el sorgo debido a la presencia de la sal adicional ya incorporada (ración + 10% sal) y a la presencia de cáscara de arroz con alto contenido de sílice (ración con fibra).

El consumo promedio de ración absoluto y relativo en los distintos tratamientos se observa en el cuadro 3. Los animales alimentados con la ración con fibra sin sal adicional consumieron un 97 y 62% más de ración que aquellos animales alimentados con sorgo y ración + 10% de sal en su composición para

limitar el consumo, respectivamente. Esto confirma que la cáscara de arroz incorporada en la ración con fibra no limita el consumo sino que tiene un objetivo de mejorar el ambiente ruminal disminuyendo el riesgo de acidosis por una ingesta excesiva de ración. Dicha fibra, denominada físicamente efectiva (Mertens 1995), estimula la masticación, rumia y salivación. La saliva actúa como “buffer” a nivel ruminal contrarrestando el descenso del pH en el rumen ocasionado por la producción de ácido proveniente de la digestión del almidón de los granos presentes en la ración. Adicionalmente, la ración con fibra tiene un alto contenido de grano de sorgo el cual presenta una digestión más lenta comparada con otros granos (Brouk and Bean 2012), característica que también ayuda a disminuir el riesgo de acidosis ruminal.

Al comparar los suplementos con 10% de sal, los animales con acceso a ración consumieron entorno de un 20% más de ración que aquellos suplementados con sorgo debido a la menor palatabilidad de este último comparado con una ración balanceada. Dicha superioridad en el consumo de ración se manifestó a pesar de la presencia de ionóforos en su composición, compuestos que tienden a reducir el consumo y mejorar la eficiencia de conversión (no incluidos en el sorgo) (Erickson *et al.* 2004; Duffield *et al.* 2012). En ambos casos, tanto para la ración como para el sorgo, se confirma que niveles del 10% de sal de inclusión en el suplemento no son suficientes para limitar el consumo a niveles del 1% del peso vivo.

Cuadro 2. Composición de los suplementos (media ± desvío estándar) en base a análisis realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela.

	Suplemento		
	Sorgo molido ¹	Ración + 10% sal	Ración + fibra
Proteína Cruda, %	11,4±0,4	16,9±1,5	15,7±2,7
Nutrientes Digestibles Totales, %	85±0,2	80±0,3	76±1,5
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS	3,09±0,01	2,88±0,01	2,75±0,06
Fibra Detergente Ácido, %	12,4±0,3	12,2±0,4	17,4±2,2
Fibra Detergente Neutro, %	16,7±0,5	17,6±0,3	22,2±2,5
Cenizas, %	2,0±0,1	18,7±1,7	9,2±0,2

¹Composición nutricional antes del agregado de 10% de sal

El consumo de suplemento no fue estable a lo largo del periodo de suplementación. Luego de los primeros 14 días de suplementación, el consumo de ración con fibra se incrementó significativamente y se mantuvo en niveles elevados entre 7 y 11 kg/a/d, correspondiendo a valores de 3 a 4% del peso vivo (Figura 2). A pesar de dicho consumo elevado no se registraron casos clínicos de acidosis, debido a la formulación de la ración y a que el consumo voluntario de forraje fue el necesario para mantener un ambiente ruminal estable.

En los primeros 56 días de suplementación el consumo de ración con 10% de sal superó en

prácticamente 1 kg/a/d el consumo de sorgo + 10% sal (3,9 y 3,1 kg/a/d, respectivamente). Luego en el último tercio del periodo de suplementación, el consumo de ambos suplementos se mantuvo igual y relativamente estable entorno de los 5,0-5,5 kg/a/d, representando niveles entre 2,0-2,5% del peso vivo. Dichas tendencias observadas confirman la menor palatabilidad del sorgo expresado a través de un consumo inicial más lento y el acostumbramiento de los animales al consumo de cantidades excesivas de sal reflejado en el elevado consumo de suplementos con 10% de sal en el tramo final del periodo de suplementación.

Cuadro 3. Consumo absoluto y relativo de los suplementos.

Consumo de suplemento	Tratamiento			
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + fibra
Absoluto, kg/a/d	-	3,7	4,5	7,3
Relativo, % peso vivo/d	-	1,6	1,9	2,9

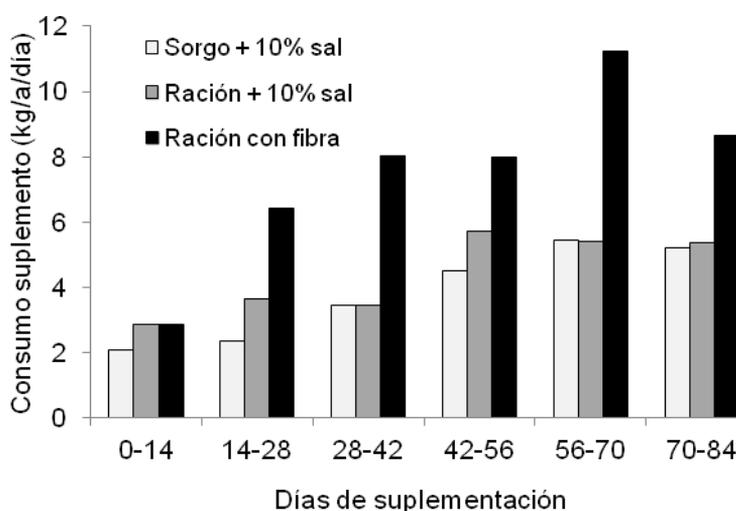


Figura 2. Evolución del consumo diario de suplemento en términos absolutos

Producción animal durante la etapa de suplementación

La evolución de peso vivo de los animales en los distintos tratamientos se observa en la Figura 3. El peso vivo final de los animales suplementados con ración con fibra fue significativamente superior ($P < 0,05$) que el peso final de los animales testigo, existiendo una diferencia cercana a los 100 kg entre ambos tratamientos al finalizar el experimento (307 y 210 kg, respectivamente) (Cuadro 4). Los terneros suplementados con sorgo o ración con sal adicional registraron un peso vivo final

intermedio, en donde se observó una recuperación de los animales con sorgo + sal en el último tercio del periodo de suplementación asociado al incremento del consumo de suplemento en dicha etapa. El peso vivo final estuvo positivamente asociado al nivel de consumo del suplemento ofrecido. La variación del peso vivo final (error de la media) fue menor en el tratamiento ración con fibra debido a que a medida que se ofrece una mayor cantidad de suplemento por animal se tiende a disminuir la variación individual en el consumo de suplemento (Foot *et al.* 1973; Bowman and Sowell 2002).

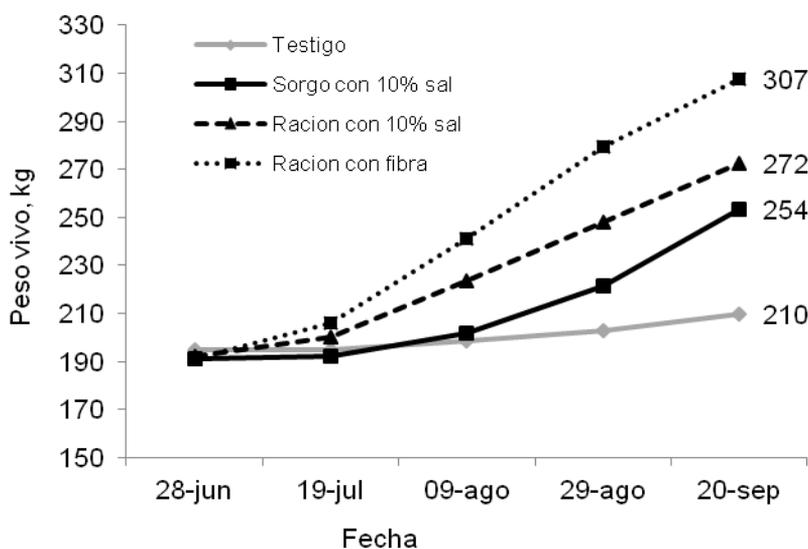


Figura 3. Evolución del peso vivo de los animales durante el periodo de suplementación.

Similar tendencia se registró en la ganancia diaria de peso, en donde los tratamientos se agruparon en 3 lotes bien diferenciados: testigo (0,183 kg/a/d), sorgo o ración + sal (0,872 kg/a/d) y ración con fibra (1,467 kg/a/d). La eficiencia de conversión (kg suplemento para depositar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el grupo testigo) tendió a desmejorar al utilizar sorgo como suplemento debido principalmente al menor valor nutricional del sorgo comparado con la ración balanceada (que incluye una mezcla de granos y subproductos con una relación energía-proteína acorde a los requerimientos animales) y a la ausencia de ionóforos en el sorgo (antibiótico presente en las raciones balanceadas que mejora la eficiencia de conversión). Para haber tenido suplementos iso-proteicos (igual concentración de proteína) se debería haber adicionado al sorgo aproximadamente un 10% de núcleo proteico con 50% de proteína cruda y así eventualmente mejorar la eficiencia de

conversión del sorgo. De todas maneras los valores de eficiencia de conversión registrado son normales y acorde a la evolución de peso de los animales.

La suplementación en autoconsumo disminuyó el tiempo de pastoreo entre un 28% (sorgo + sal) y 62% (ración + fibra) entre las 08:00 y 16:00 h comparado con animales sin suplementación (Cuadro 5). En dicho periodo el tiempo de permanencia total de los animales en el comedero fue prácticamente el mismo en ambos tratamientos (50 minutos/animal, equivalente a un 10% del tiempo) independientemente del suplemento utilizado, variando el tiempo de permanencia en el comedero por visita. Los animales con acceso a suplemento con sal registraron una duración de cada comida 20% menor comparado con aquellos animales con acceso a ración con fibra (20 y 25 minutos/comida, respectivamente). Es decir la adición de 10% de sal tanto al sorgo como a la ración

determinó visitas más frecuentes al comedero pero más cortas debido al efecto de la sal en la limitación del consumo. Esta variable es importante al momento de definir el número máximo de animales por comedero, el cual debería ser menor cuando se utilizan raciones sin sal para limitar el consumo ya que la tasa de recambio de los animales que están

comiendo es más lenta (más tiempo por comida), debiendo “esperar” más tiempo aquellos animales que están tratando de conseguir un espacio en el comedero. Se llegaron a registrar valores de 40 minutos/animal de permanencia en el comedero.

Cuadro 4. Desempeño productivo de los animales durante la etapa de suplementación (media ± error de la media).

	Tratamiento			
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + fibra
Peso inicial ¹ , kg	195±15 ^a	191±12 ^a	192±11 ^a	191±9 ^a
Peso final, kg	210±11 ^a	254±16 ^{ab}	272±17 ^b	307±11 ^b
Ganancia, kg/a/d				
0-42 d	0,082±0,084 ^a	0,265±0,090 ^b	0,759±0,185 ^c	1,204±0,164 ^d
42-84 d	0,276±0,087 ^a	1,226±0,066 ^b	1,160±0,040 ^b	1,577±0,051 ^c
0-84 d	0,183±0,063 ^a	0,741±0,066 ^b	1,003±0,098 ^b	1,467±0,076 ^c
Ef. de conversión ²	-	6,5	5,8	6,0
Prod. carne, kg/ha PV	70	294	373	541

¹ Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

² kg de suplemento necesarios para ganar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el testigo

Cuadro 5. Conducta animal entre las 08:00 y 16:00 horas (media ± error de la media)¹. (Entre paréntesis valor expresado en porcentaje del tiempo)².

	Tratamiento			
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + fibra
Pastoreo, min	346±19 ^a (74)	248±16 ^b (53)	197±16 ^b (42)	130±44 ^c (28)
Comedero, min	-	51±5 ^a (11)	49±5 ^a (10)	49±6 ^a (10)
Otros, min	123±16 ^a (26)	170±10 ^{ab} (36)	223±17 ^b (48)	290±10 ^c (62)
Nº visitas al comedero	-	2,6±0,2	2,6±0,2	2,0±0,1
Minutos/visita al comedero	-	20±1 ^a	19±1 ^a	25±3 ^b

¹ Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

² Cada valor corresponde al promedio de 6 días de observación

Producción animal durante la etapa post-suplementación

Durante la etapa post-suplementación (180 días) todos los animales se manejaron en forma conjunta sobre pasturas mejoradas (primavera) y sudangras (verano) totalizando 180 días. En dicho periodo la ganancia de peso estuvo inversamente relacionada a la ganancia de peso registrada durante el invierno siendo una manifestación del crecimiento compensatorio (Cuadro 6). Los animales testigo que habían ganado apenas 0,183 kg/a/d durante el invierno registraron una ganancia de peso en primavera-verano significativamente (P<0,05) mayor que aquellos

animales que habían sido suplementados con ración con fibra durante el invierno (0,734 y 0,540 kg/a/d, respectivamente). Los animales de los tratamientos con suplementos + sal en el invierno tuvieron un desempeño productivo intermedio durante la primavera y verano. Como consecuencia, el peso vivo al final del periodo post-suplementación (19 de marzo 2014) no fue significativamente diferente (P>0,05) entre los tratamientos que habían recibido algún tipo de suplemento en el invierno si bien aún se mantenían diferencias numéricas. Los animales del grupo testigo seguían siendo significativamente (P<0,05) más livianos al finalizar el verano a pesar del crecimiento compensatorio manifestado.

Cuadro 6. Desempeño productivo (media ± error de la media) de los animales provenientes de los distintos tratamientos durante 180 días post-suplementación (20 de setiembre 2013 - 19 de marzo 2014)¹.

	Tratamiento			
	Testigo	Sorgo + 10% sal	Ración + 10% sal	Ración + fibra
Peso inicial, kg	210±11 ^a	254±16 ^{ab}	272±17 ^b	307±11 ^b
Peso final, kg	344±19 ^a	378±21 ^b	391±19 ^b	411±13 ^b
Ganancia, kg/a/d	0,734±0,056 ^a	0,642±0,055 ^{ab}	0,622±0,042 ^{ab}	0,540±0,041 ^b

¹ Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

CONCLUSIONES

El suministro de ración de autoconsumo con fibra sin sal adicional registró un alto consumo por parte de los animales los cuales expresaron una alta ganancia de peso sin problemas de acidosis. A través del agregado de sal se logró limitar el consumo de ración a niveles de 1,6-1,9% del peso vivo manifestando ganancias de peso moderadas a altas, siendo el grano de sorgo una alternativa de bajo costo para utilizar con sal en comederos de autoconsumo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWMAN, J.G.P.; B.F. SOWELL.** 2002. Self-fed supplements for beef cattle on grasslands. First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production. September, 02 to October, 15 - 2002, Embrapa.
- BROUK, M.J.; B. BEAN.** 2012. Sorghum in dairy production feeding guide. Disponible: <http://sorghumcheckoff.com/wp-content/uploads/2012/06/dairyhandbookweb.pdf>
- DUFFIELD, T. F., J. K. MERRILL, AND R. N. BAGG.** 2012. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. *J. Anim. Sci.* 90: 4583-4592.
- ERICKSON, P. S., M. L. DAVIS, C. S. MURDOCK, K. E. PASTIR, M. R. MURPHY, G. C. SCHWAB, J. I. MARDEN.** 2004. Ionophore taste preferences of dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 82:3314-3320.
- FOOT, J. Z.; A.J.F. RUSSEL; T. J. MAXWELL; P. MORRIS.** 1973. Variation in intake among group-fed pregnant Scottish Blackface ewes given restricted amount of food. *Animal Production* 17:169.
- MERTENS, D.M.** 1995. Defining effective fiber and fiber recommendations for dairy cows. U.S. Dairy Forage Research Center, 1995 Research Summaries
- ROVIRA, P.** 2012. Suplementación de bovinos en pastoreo: autoconsumo. Serie Técnica 199, INIA Treinta y Tres. 72p.
- TILLMAN, A.D., R. D. FURR, K. R. HANSEN, L. B. SHERROD, J. D. WORD, JR.** 1969. Utilization of rice hulls in cattle finishing rations. *Journal of Animal Science* 29:792-796.