

EVALUACIÓN DE DIETAS isoproteicas utilizando grano de sorgo en terneras de recría

Moralejo, R.H.¹; Peratta, D.L.¹; Sierro, M.R.¹; Giorgis, A.O.¹; Genero, G.²;
López Álvarez, G.³; Piccini, J.²; Tobal, C.F.¹

Resumen: En éste estudio se probó la factibilidad técnica y económica de utilizar grano de sorgo molido en dietas isoproteicas para la recría a corral de terneras de raza británica. Éstas fueron agrupadas por peso vivo y asignadas a tres tratamientos (T) en base a grano de sorgo (GS) con diferentes oferentes proteicos durante 80 días: Grano de sorgo (57,96 %) con Pellet de Girasol (G) (32,04 %): TI (GSG); Grano de sorgo (67,95 %) con Pellet de soja (S) (22,05 %): TII (GSS); Grano de sorgo (3,87 %) con Afrechillo de trigo (A) (86,13%): TIII (GSA). El consumo de materia seca (MS) tuvo diferencias significativas ($P < 0.027$); el mayor consumo de MS (7,16 kg./d) fue para el TI (GSG). Las aumentos diarios de peso fueron significativamente diferentes ($P < 0.0116$) a lo largo del estudio para TI (GSG) y TIII (GSA) respectivamente. El costo (\$/ día y \$/ Kg GDPV) del tratamiento TIII (GSA) fue menor respecto de los otros dos tratamientos TI GSG y TII GSS. Se concluyó que utilizando grano de sorgo en dietas isoproteicas en terneras de recría los mejores resultados productivos se lograron cuando se mezcló con pellet de soja o de girasol como fuente proteica.

Palabras claves: engorde a corral; recría; terneras; nutrición; sorgo.

Assessment Isoproteic Using Sorghum Grain Diets in Rearing Calves

Abstract: In this study the technical and economic feasibility of using ground sorghum grain in diets for breeding isoproteic to corral British breed calves tested. They were grouped by body weight and assigned to three treatments (T) based on grain sorghum (GS) with different protein sources for 80 days: Grain sorghum (57.96%) with Sunflower Pellet (G) (32, 04%) TI (GSG); Grain sorghum (67.95%) with Pellet soy (S) (22.05%) TII (GSS); Grain sorghum (3.87%) with wheat bran (A) (86.13%) TIII (GSA). The intake of dry matter (DM) had significant differences ($P < 0.027$); the higher DM intake (7.16 kg. /d) was for TI (GSG). The daily weight gains were significantly different ($P < 0.0116$) throughout the study for TI (GSG) and TIII (GSA) respectively. The cost (\$ / day / kg daily gain) treatment TIII (GSA) was lower than the other two treatments TI and TII GSG GSS. It was concluded that using grain sorghum isoproteic diets in rearing calves the best production results were achieved when mixed with pellet sunflower or soy as a protein source.

Key words: feedlot; rearing; calves; nutrition; sorghum.

- 1 Cátedra Producción de Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. Calle 116 esq. 5. 6360 General Pico. La Pampa. Argentina.
- 2 Profesional adscripto. Cátedra Producción de Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa.
- 3 Estudiante de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. rhmralejo@hotmail.com.

En la provincia de La Pampa la cría se desarrolla principalmente en las zonas semiárida y árida, las que se caracterizan por la variabilidad interanual de los registros pluviométricos. Esto provoca incertidumbre sobre la expectativa de producción forrajera, en consecuencia la duración de la lactancia varía y el peso de las terneras al destete e inicio de la recría es variable. El productor tiene que pensar en suplementar a los animales de recría (Stritzler, 2004) y generar forrajes resistentes a la sequía así como mejorar herramientas como la suplementación (Stritzler *et al.*, 2007). Una de las alternativas productivas para aumentar la producción de carne vacuna es aplicar la suplementación sobre pasturas o directamente criar o engordar a corral diferentes categorías animales.

Los granos generalmente representan el principal ingrediente tanto en rumiantes como en monogástricos y se considera la fuente de energía primaria. Antes de alimentar a los animales, los granos son molidos para aumentar la digestibilidad y para mejorar la mezcla con otros ingredientes de la dieta (Bdour *et al.*, 2014).

El alimento que se utilice como suplemento dependerá de la situación particular de cada productor, valiéndose principalmente de los recursos existentes en el establecimiento. Las dietas utilizadas son formuladas en base a granos de cereales y subproductos de la industria aceitera (suplementos energéticos) y a subproductos de los molinos harineros (suplementos proteicos). Se debe ajustar el nivel de macro minerales y de micro minerales a los requerimientos de cada categoría animal en particular, necesiándose de la inclusión de núcleos u otros oferentes minerales.

Los granos de maíz y sorgo son relevantes para la alimentación del ganado y si bien el grano de Maíz posee mayor contenido energético que el grano de sorgo (Rooney y Pflugfelder, 1986), éste es considerado de menor calidad debido a su composición química variable y a la presencia de un endospermo periférico más desarrollado (Montiel y Elizalde, 2004). El grano de sorgo presentaría una serie de limitaciones nutricionales para el uso en terneros, debido principalmente a la presencia de taninos, lo que se combinan con proteínas exógenas y endógenas formando complejos taninos-proteínas que afectarían la digestibilidad de la fibra. Éste complejo incrementa las proteínas “by pass” o pasantes aumentando la absorción de aminoácidos de ese origen (Asquith y Butter, 1986). En contrario, el sorgo posee importantes ventajas agronómicas y es un recurso factible productiva y económicamente en diferentes zonas ésta provincia.

Para cubrir una inadecuada producción forrajera y el déficit energético, es frecuente la utilización de granos (Santini y Elizalde, 1993). Los resultados productivos que se han obtenido sumados a los menores costos de implantación y a la plasticidad para adaptarse a condiciones desfavorables, muestran al cultivo de sorgo granífero con grandes perspectivas (Fernández *et al.*, 2006).

Las terneras convierten entre 4,5 a 5,5 kg. de alimento rico en grano (base seca) por kilo de aumento de peso, siendo una de las categorías más jóvenes de mayor eficiencia en la conversión de alimento en aumento de peso (Pordomingo, 2005).

La fuente de proteína bruta en la alimentación de bovinos tendría mayor relevancia en etapas tempranas del crecimiento (NRC, 1996). Incluso, sería en la etapa de recría cuando la metabolicidad de la proteína, así como la oferta de péptidos y de aminoácidos limitantes serían más condicionantes del aumento de peso, de la conversión y de la composición del crecimiento.

Es importante controlar el nivel proteico de la dieta de las terneras, evitando estar por debajo del 15% de proteína bruta (PB) para obtener ganancias diarias de peso promedio de 1.300 gramos (g.), lo que depende del objetivo de producción, engorde o recría, en la que las ganancias diarias de peso podrían estar por debajo de los 1.000 g.

Se pueden obtener ganancias diarias de peso de 964 g. con una conversión alimenticia de 6,2:1 en terneros de razas británicas durante el engorde desde los 151 a los 235 kg. P.V. cuando se incorporó al grano de sorgo molido (45% de la dieta), el 45% de raicilla de cebada como aporte proteico (Fernández Mayer *et al.*, 2001).

También se puede lograr una eficiencia de conversión alimenticia (5,7:1) y aumentos diarios de peso similares en terneros de 157 kg. P.V. promedio (cruza Hereford x Cebú) cuando se alimentaron con un 80% de sorgo grano molido más el 15% de núcleo comercial (40% PB) y un 5% de heno de alfalfa molido (Monje, 2002).

Asimismo se reportaron ganancias diarias de peso por encima de 1,2 kg. (Otero *et al.*, 2008) que los obtenidos por otros autores en terneros de 100 kg. de peso vivo cuando utilizó sorgo molido y maíz en diferentes proporciones con el agregado de un concentrado proteico (Fernández Mayer *et al.*, 2001; Monje, 2002; Fernández *et al.*, 2013), sin embargo coincidían en mayores consumos y mayor índices de conversión alimenticia cuando se incluía en las dietas mayor porcentaje de sorgo.

El objetivo de éste trabajo fue probar la factibilidad técnico y económica de utilizar grano de sorgo molido como fuente de energía en dietas

isoproteicas formuladas con diferentes fuentes proteicas. Para ello se evaluó en términos productivos y económicos tres dietas isoproteicas en la recria a corral de hembras bovinas de raza británica y se supuso que los mejores resultados productivos y económicos se obtendrían, en ambos casos, alimentando las terneras con grano de sorgo y pellet de soja.

\ Materiales y Métodos \

El estudio se desarrolló en la Unidad Demostrativa, Experimental y Productiva (UDEP), de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

Veintisiete (27) terneras Hereford de cinco meses de edad promedio fueron asignadas a tres tratamientos con grano de sorgo (GS) combinado con proteicas de distinto origen: Girasol (G), Soja (S) y Afrechillo de trigo (AT) y distribuidas en nueve corrales contiguos de 500 m² cada uno durante 80 días de ensayo. Se alimentaron con grano de sorgo molido (variedad VDH306 Advanta) y rollos de pastura como aporte de fibra efectiva, más pellet de girasol ó pellet de soja ó afrechillo de trigo, los que fueron molidos para la mezcla.

Se determinó la composición química de los alimentos utilizados en las dietas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam, los que aportaron materia seca (MS), fibra detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), energía metabolizable (EM) y carbohidratos no estructurales (CNE) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química de los ingredientes utilizados en las dietas

Ingredientes	MS (%)	EM (Mcal/kg MS)	PB (%)	FDN (%)	CNE (%)
Afrechillo de Trigo	90,3	2,92	16,9	52,4	10,1
Grano Sorgo	88,5	3,1	7,5	39,6	14,3
Pellet Soja	89,0	2,97	44,3	32,1	10,6
Pellet Girasol	89,8	2,45	32,8	46,1	4,7

En el momento del ingreso, los animales recibieron dos dosis de vacunas contra Mancha, Gangrena y Enterotoxemia, al igual que para IBR, BVD, PI3, Pasteurella, Histophilus somni (previamente conocido como Haemophilus somnus) y Moraxella bovis; de la misma manera se realizaron las desparasitaciones internas y externas.

Con el fin de acostumbrar a los animales a las instalaciones y diferentes dietas, los primeros 20 días se consideraron como una etapa pre experimental, durante la cual se fue acostumbrando a los animales al consumo de los alimentos.

Las terneras fueron estratificadas por peso en grupo (bajo, medio y alto) por cada tratamiento y distribuidas aleatoriamente a cada corral. Los pesos promedios iniciales para cada grupo fueron de: TI (GSG) 116,33 kg P.V.; TII (GSS) 115,94kg P.V. y TIII (GSA) 115,66 kg P.V. Los pesajes para estimar la ganancia diaria de peso (GDP) se realizaron en forma individual luego del acostumbramiento a los 0, 20, 40 y 60 días, a 1 (una) hora de la salida del sol en una balanza romana.

Todos los animales recibieron dietas isoproteicas calculadas al 15.6% de PB formuladas en base al 100% de Materia Seca (MS) y considerando un 10% de rollo de pastura se configuraron las siguientes dietas: tratamiento I grano de sorgo 57.96% más pellet de Girasol 32.04%, TI (GSG); tratamiento II, grano de sorgo 67.95% más pellet de soja 22.05%, TII (GSS); tratamiento III, grano de sorgo 3.87% más afrechillo de trigo 86.13%, TIII (GSA). Éstas se corrigieron con un núcleo mineral y vitamínico. La ración completa se suministró 1(una) vez por día, molida y mezclada, con un excedente del 20% para asegurar un consumo diario de materia seca (CMS) sin restricciones por disponibilidad. Se registró el consumo diario por corral. El agua limpia y fresca se suministró ad libitum a todos los animales.

Respecto al análisis estadístico, los factores dietas fueron distribuidos sobre los corrales (3 corrales por tratamiento con tres animales por corral previamente estratificados por peso). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza sobre un diseño completamente aleatorizado en bloque por peso. Las medidas repetidas en el tiempo se registraron cada 20 días. Los aumentos diarios de peso se analizaron con el animal como unidad experimental, mientras que el consumo y la eficiencia de conversión se evaluaron con los valores medios por corral como unidad experimental.

La determinación del costo de la ganancia de peso de cada tratamiento se analizó en base al gasto de alimento, sobre la eficiencia de conversión alimenticia y el precio de las dietas al momento de realizar el estudio (2012).

\ Resultados \

Cuando se relacionó el CMS con el PV se observó que difirieron estadísticamente ($P < 0.0038$); y se observó una mayor relación en las dietas

TI GSG Y TII GSS que con la dieta con afrechillo de trigo. En el consumo de materia seca (CMS) se hallaron diferencias altamente significativas ($P < 0.027$). El mayor CMS diario promedio a lo largo de todo el estudio fue del TI (GSG) mientras que el menor consumo correspondió al TIII (GSA), de acuerdo a lo observado en la tabla 2.

Tabla 2. Consumo de Materia Seca (CMS) por tratamiento en los grupos de terneras

	Tratamientos		
	TI (GSG)	TII (GSS)	TIII (GSA)
Chico	6,67	6,03	4,58
Mediano	6,76	6,6	4,08
Grande	7,94	6,98	5,37
CMS	7,12b	6,53b	4,65a

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas.

Las medias del CMS diario promedio y del CMSPV se compararon por el test de Tukey y se observó que los tratamientos TI (GSG) y TII (GSS) difieren del tratamiento que contiene afrechillo de trigo como fuente proteica TIII (GSA), de acuerdo a lo expresado en la tabla 3.

Existieron diferencias muy significativas en el CMS ($P > 0.0060$). Los mayores consumos se registraron en los (TI GSG) y (TII GSS); los animales que se alimentaron con sorgo más afrechillo de trigo como fuente proteica registraron un 30% menos de consumo que los que recibieron soja o girasol.

Los índices de conversión alimenticia (ICA) para la MS fueron de 0.181; 0.2 y 0.179 para los TI (GSG), TII (GSS) y TIII (GSA) respectivamente y cuando estos fueron comparados estadísticamente no se observaron diferencias significativas ($P < 0.18$).

Al evaluar los valores de conversión alimenticia (CA) existió una leve tendencia para una mejor conversión alimenticia en el TII GSS (4,8), que las dietas que contenían girasol y afrechillo de trigo en su composición como se registró en la tabla 3.

Respecto al comportamiento productivo los pesos iniciales de las terneras no se hallaron diferencias significativas ($P < 0.99$) cuando se compararon los pesos vivos iniciales entre los tratamientos. Los pesos finales promedios de los animales sometidos al estudio fueron 225; 234 y 184 kg. P.V. en los TI (GSG), TII (GSS) y TIII (GSA) respectivamente, los que difirieron significativamente ($P < 0.001$), (Tabla 3).

Tabla 3. Comportamiento productivo de terneras alimentadas con diferentes fuentes proteicas

	Tratamientos		
	TI (GSG)	TII (GSS)	TIII (GSA)
PV inicial (kg)	138.3	142.9	127.7
PV final (kg)	225.6	234.3	184.2
APV (kg)	1,302	1,364	0,84
CMS (kg)	7.12	6.53	4.65
CMSPV (%)	3.84	3.44	2.96
ICA	0.181	0.2	0.179
CA.	5.5	4.8	5.6

Se observó que las ganancias diarias de peso de las terneras (Tabla 4), fueron diferentes significativamente ($P < 0.0116$) a lo largo del ensayo, sin embargo los APV registrados en los TI (GSG), TII (GSS) no tienen diferencias significativas. Tabla 5.

Tabla 4. Promedio de ganancia diaria de peso de acuerdo al grupo de terneras con diferentes oferentes proteicos

	Tratamientos		
	TI (GSG)	TII (GSS)	TIII (GSA)
Chico	1,06	1,20	0,86
Mediano	1,29	1,31	0,67
Grande	1,56	1,60	0,99

Tabla 5. Efecto del tipo de oferente proteico en dietas para la recría a corral de terneras

	Tratamientos			EE	PF>F0
	TI (GSG)	TII (GSS)	TIII (GSA)		
PV inicial (kg.)	136,3	136,3	136,3	-	0,999
PV final (kg.)	222,6b	224,8b	196,8a	5,15	0,0010
APV (kg.)	1,30b	1,37b	0,84 a	0,08	0,0116
CMS (kg.)	7,10b	6,34b	4,94 a	0,252	0,0027
CMSPV (%)	3,85c	3,49b	2,91 a	0,088	0,0038
Iconv.	0,181	0,208	0,180	0,009	0,1818

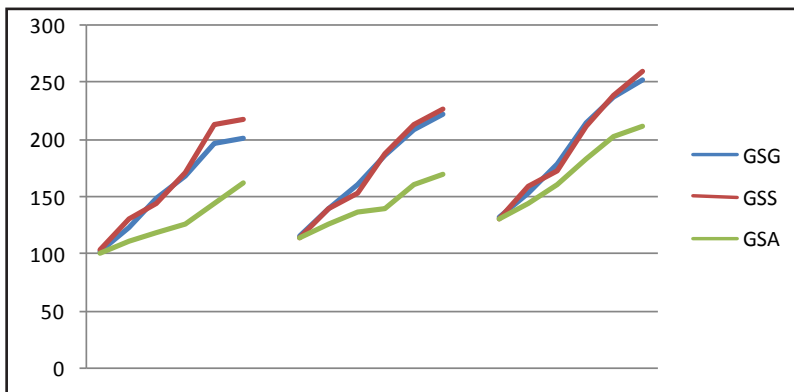
Notas: Factor covariante peso vivo inicial para remover efectos de variabilidad de peso inicial. Medias en filas con letras diferentes difieren $P < 0,005$.

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

Asimismo se observó que las terneras alimentadas con afrechillo de trigo tuvieron un menor crecimiento que las que fueron alimentadas con Girasol y Soja como fuente proteica.

El crecimiento de terneras de 115 kg. PV promedio fueron similares cuando se alimentaron con proteína de soja y girasol como fuente proteica. Sin embargo cuando los terneros tenían peso vivo inicial de 100 kg. PV promedio, cuando fueron alimentados con proteína de soja el crecimiento de éstas fue mayor que las que fueron alimentadas con girasol. Gráfico 1.

Gráfico 1. Curva de crecimiento de Terneras de Diferente Peso Vivo Alimentadas con sorgo (GS) y tres fuentes proteicas: Girasol (GSG), Soja (GSS) ó Afrechillo de Trigo (GSA) durante 80 días



Los animales de menor peso inicial (chico) que consumieron la dieta TII (GSS) que contenía harina de soja, lograron un 12.5% más en ganancias de peso que los del tratamiento con dieta TI (GSG) que contenía girasol y un 65% más que los del tratamiento TIII (GSA) que consumieron afrechillo de trigo como fuente proteica. En parte, esta tendencia a obtener mayores ganancias de peso diario se podría deber al aporte de nutrientes del pellet de soja como oferente proteico en la ración de animales de 100 kg PV.

Si analizamos la relación costo beneficio, el costo (\$/día y \$/Kg GDPV) del TIII (GSA), es menor respecto de los otros dos tratamientos (TI GSG y TII GSS). Tabla 6.

Tabla 6. Costo de la alimentación por tratamiento de los distintos grupos de terneras estudiadas y de la conversión alimenticia

	Tratamientos					
	TI (GSG)		TII (GSS)		TIII (GSA)	
	\$/d	\$/ADP	\$/d	\$/ADP	\$/d	\$/ADP
Chico	4,93	4,65	5,02	4,18	2,95	3,43
Mediano	5,00	3,87	5,49	4,19	2,63	3,93
Grande	5,97	3,76	5,81	3,63	3,46	3,5
Promedio	5,27	4,1	5,44	4,00	3,02	3,62

Nota: (Año 2012).

\ Discusión \

Resultados similares en el consumo de MS fueron obtenidos en terneros de 150 kg. PV, alimentados con grano de maíz entero y 25% de harina de girasol como fuente proteica (Pordomingo *et al.*, 2002).

Las eficiencias de conversión (ECA) fueron similares a la obtenida por Pordomingo *et al.* (2002) cuando usó grano de maíz entero con el 23% por ciento de harina de girasol como oferente proteico, pero difirieron con los valores observados por Santini y Paván (2002) y referidos por Pordomingo (2013), los que fueron mayores (6,7) a los observados en éste estudio, Las menores ECA logradas (5,5:1 y 4,8:1) respecto de las observadas por Fernández Mayer *et al.* (2001) y por Monje (2002) podrían atribuirse al menor peso vivo de las terneras y a los biotipos considerados.

A pesar de que existieron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso y en el CMS, las dietas que contenían girasol y soja produjeron ganancias diarias de peso similares pero se registró una tendencia a disminuir dichos aumentos en las dietas que contenían afrechillo de trigo como oferente proteico. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pordomingo *et al.* (2002) y Otero *et al.* (2008) quienes obtuvieron ganancias diarias de pesos vivos mayores a 1,2 kg. Del mismo modo, concordamos con Monje (2002) en que los aumentos diarios de peso pueden ser menores en animales de 100 kg. de peso vivo cuando se incluye sorgo molido en las dietas con diferentes proporciones.

Santini y Paván (2002), reportaron resultados similares cuando los terneros de 140 kg. PV fueron alimentados con harina de girasol en diferentes proporciones (20, 30 y 43% en base seca) y silaje de maíz.

\ Conclusión \

Es factible utilizar el grano de sorgo en dietas para la recría de animales, pudiendo obtenerse tasas de crecimiento mayores a 1 kg/d dependiendo del oferente proteico de la dieta. Las ganancias de peso de las terneras sometidos a este estudio fueron 0,84 kg./d para el tratamiento con afrechillo de trigo como fuente proteica, de 1,30 kg/d para el tratamiento con pellet de girasol como aporte proteico y de 1,37 kg/d para dietas que contienen proteína a base de Pellet de Soja en su composición. Las mayores ganancias de peso en todas las categorías de animales se registraron en la dieta que contiene Sorgo y Pellet de Soja, superando 1,2 kg/d.

El consumo de alimento en base materia seca, se vio influenciada por la incorporación de afrechillo de trigo a dietas para terneros que incluye grano de sorgo. Los consumos de materia seca fueron mayores para la dieta que contiene pellet de girasol y soja, alcanzando consumos que superan el 3,84% y 3,44% del peso vivo respectivamente, contra 2,96% del peso vivo para las dietas que contienen afrechillo de trigo en su composición. La conversión alimenticia fue similar en las tres dietas, existe una tendencia a tener mejor conversión alimenticia en los terneros que consumen dietas con pellet de girasol y afrechillo de trigo como oferente proteico.

Es factible utilizar el grano de sorgo en dietas para terneros en la recría, obteniendo mejores resultados costos beneficios cuando se les agregan harina de girasol o harina de soja como oferentes de proteína en la ración.

La utilización de harina de soja permite una mejor eficiencia metabólica de la dieta, que se expresa en mayor aumento de peso y conversión del alimento que la de harina de girasol. La respuesta es mayor a menor edad del ternero cuando se agrega harina de soja en las dietas de recría.

El beneficio tanto económico como productivo de cada una de las alternativas estudiadas debe basarse en los objetivos productivos del criador. Destacamos asimismo que el afrechillo de trigo en las proporciones ofrecidas afectó el consumo de materia seca, por lo que habría que considerar otras alternativas de uso (% de la MS) en futuros estudios armonizando la proteína y la energía a nivel ruminal de tal forma que se facilite la síntesis de proteína microbiana.

\ Bibliografía \

- Asquith, T. N; Butter, L. G. 1986. Interactions of condensed tannins with selected proteins. *Thytochemistry*, 25: 1591-1593.
- Bdour, M.C; Al-Rabadi, G. J; Al-Ameiri, N. S; Mahadeen, A. Y; Aaludatt, M. H. 2014. *Microscopic Analysis of Extruded and Pelleted Barley and Sorghum Grains* Volume 7, Number 3, September. ISSN 1995-6673, p. 227-231.
- Fernández, A. E; Stuart, R. J; Chongo, B; y Martín, P. C. 2013. Finishing of British steers under grazing conditions, supplemented with high-tannin sorghum grain. *Pastos y Forrajes*, Vol. 36, No. 2, abril-junio, p. 238-245.
- Fernández Mayer, A. E; Moro, E; Cayssials, G. 2001. Engorde a Corral de terneros británicos a base de concentrados proteicos y energéticos. INTA. E.E.A. Bordenave. URL: http://inta.gob.ar/documentos/engorde-a-corral-de-terneros-britanicos-a-base-de-concentrados-proteicos-y-energeticos/at_multi_download/file/26.%20engorde_concentrados_proteicos_energeticos.pdf (04/09/2014).
- Fernández Mayer, A; Jersonsky, R; Coria, M. 2006. Aprovechamiento metabólico del almidón de granos de sorgos con diferentes niveles de taninos suministrados “enteros” a bovinos de raza británicas de distinto peso vivo. INTA E.E.A. Bordenave. URL: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_granos/88-aprovechamiento_sorgo_con_tanino.pdf (04/09/2014).
- Montiel, M. D; Elizalde, J. C. 2004. Factores que Afectan la Utilización Ruminal de Grano de Sorgo en Vacunos. Revisión bibliográfica. *REV. ARG PROD. ANIM.* Vol. 24 N° 1-2: 1-20.
- Monje, A. 2002. Utilización de grano de sorgo en sistemas de feedlot de terneros. Proyecto Ganadero. Hoja Informativa. No. 70. EEA-INTA Concepción, Uruguay/Argentina. URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/11-grano_sorgo_feedlot.pdf (04/09/2014).
- NRC. 1996. National Research Council. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Seventh Revised Edition.
- Otero, G; Geraci, J. I; Vittone, J. S; Monje, A. R. y Galli, I. O. 2008. Efecto de la sustitución de grano de maíz por grano de sorgo como fuente de energía en raciones concentradas para terneros recriados en piquetes. *Inta EEA, Concepción del Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal*, Vol. 28. supl. 1:1 112.
- Pordomingo, A. J; Jonas, O; Adra, M; Santucho, G; Juan, N. A; Azcárate, M. P. 2002. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, en engorde a corral. *RIA* 31:1-22.
- Pordomingo A. J. 2005. *Feedlot: Alimentación, diseño y manejo*. INTA-EEA Anguil. Publicación técnica; N° 62.
- Pordomingo A. J. 2013. *Feedlot: Alimentación, diseño y manejo*. EEA “Guillermo Covas” INTA Anguil. Facultad de Ciencias Veterinarias, U.N.L.Pam. URL: http://inta.gob.ar/documentos/feedlot-alimentacion-diseno-y-manejo/at_multi_download/file/INTA_Feedlot%202013.pdf (10/09/2014).
- Rooney, L. W; Pflugfelder, R. L. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.*, 63:1607-1623.
- Santini, F. J; Paván, E. 2002. Alimentación a corral del silaje al grano de maíz. *IDIA*, XXI, N° 2, 30-34.
- Santini, F. J; Elizalde, J. C. 1993. Utilización de granos en la alimentación de rumiantes. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 13:39-60.
- Stritzler, N. P. 2004. Estación Experimental Agropecuaria Anguil. “Ing. Agr. Guillermo Covas” INTA. Boletín Agosto 2004.
- Stritzler, N. P; Petruzzini, H. J; Frasinelli, C. A; Veneciano, J. H; Ferri, C. M; Viglizzo, E. F. 2007. Variabilidad Climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27 (2):111-123.