ITEA (1997), Vol. **93A N.º 3,** 183-190

DIGESTIBILIDAD Y BALANCE PROTEICO EN VACAS SECAS RECIBIENDO ENSILADOS DE MAÍZ O DE SORGO X PASTO DEL SUDÁN SUPLEMENTADOS CON UREA

G. Salcedo

Dpto. de Ganadería del I.E.S.
"La Granja" de Heras
39792 (Cantabria)

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos, implicando tres vacas Frisonas secas y gestantes en cada uno de ellos, para determinar el consumo voluntario de materia seca (CV), digestibilidad de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), fibra neutro detergente (DFND) y proteína bruta (DPB) en ensilados de maíz (SM) y sorgo x pasto del Sudán (SxS), suplementadas con tres niveles de urea (0, 100 y 200 g/vaca y día), a lo largo de tres períodos de 15 días para cada uno de ellos, según un diseño en cuadrado latino 3x3. Los resultados mostraron que la adición de urea mejora sensiblemente el CV, DMS, DFND, DMO y DPB. La proteína fijada resultó positiva con la suplementación de 200 g en ambas dietas.

Palabras clave: Digestibilidad, Balance proteico, Ensilados de maíz y sorgo x pasto del Sudán, Suplementación con urea.

SUMMARY

DIGESTIBILITY AND PROTEIN BALANCE FOR DRY COWS; OF MAIZE SILAGE AND SORGHUM X SUDANESE ENRICHED WITH UREA

Two experiments were carried out involving there dry and gestating Frisian cows in each one of them, to establish the voluntary comsumption of dry matter (CV), digestibility of dry matter (DMS), organic matter (MO), neutral detergent fibre (DNDF) and of the crude protein (DPB) of maize silage (MS) and of sorghum x Sudan pasture (SxS), with three levels of urea (0, 100 and 200 g/cow/day), both carried out in there periods of 15 days for each one of the they, according to a latin square model 3x3. The results showed that the addition of urea improves the CV, DMS, DNDF, DMO and DPB. The protein established proved positive with the addition of 200 g on both diets.

Key words: Digestibility, Protein balance, Maize and sorghum x Sudan silages, Level of urea, Cow.

Introducción

Se admite generalmente que la cantidad de forraje que un rumiante es capaz de ingerir diariamente depende del volumen que éste ocupe en el rumen y del tiempo que permanezca en el mismo (CAMPLING, 1970). En el caso de forrajes pobres en proteína bruta, el nitrógeno degradable en rumen puede ser limitante para el crecimiento microbiano; esto, limitaría la capacidad de digestión de la celulosa, incrementándose el tiempo de permanencia del forraje en el rumen.

Diversos autores establecen concentraciones de 5-7 mg/100 ml de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal para maximizar la actividad de los microorganismos (SATTER y RUFFLER, 1975). Actualmente, se da más importancia a la armonía entre degradación de carbohidratos y nitrógeno (RUSSEL y HESPELL, 1981).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar como afecta la adición de urea al consumo voluntario de materia seca, digestibilidad de la misma, materia orgánica, fibra neutro detergente, proteína y balance proteico en vacas secas y gestantes, alimentadas con ensilados de maíz o sorgo x pasto del Sudán y suplementadas con urea.

Material y Métodos

Animales y dietas

En cada uno de los experimentos se utilizaron tres vacas Frisonas multíparas, secas y gestantes con un peso vivo medio de 642 ± 12 kg. Las dietas consistieron en ensilado de maíz (SM) variedad 'A-33' o sorgo x Sudán (SxS) de segundo ciclo variedad 'Supergrazer', recolectados ambos en estado vítreo, y se suplementaron con tres niveles de urea (0-100 y 200 g cabeza y día). Ambos forrajes fueron picados a una longitud variable entre 1 y 3,5 cm, conservados en silos plataforma sin adición de conservante y sellados con plástico negro. Los animales dispusieron en todo momento de agua y bloque de sales minerales.

Procedimiento experimental

Los animales fueron alojados en nave metabólica, para el control individual de la ingestión y recogida por separado de las excretas sólidas y líquidas durante tres períodos de 15 días, para cada uno de los ensilados, según dos cuadrados latinos 3x3: 3 vacas x 3 dosis de urea. Cada período constó de 7 días de adaptación a la dieta y 8 como experimental.

El ensilado, al igual que la urea, eran ofrecidos dos veces al día en igual cantidad, a las 8.30 a.m. y 15 p.m. La alimentación se realizó *ad libitum,* procurando que el rechazo fuera como mínimo, del 10% del ensilado ofrecido. La mitad de la urea asignada a cada tratamiento fue mezclada a mano con el ensilado en cada uno de los repartos. Diariamente se pesaba y analizaba el ensilado ofrecido y rehusado.

El control del peso de heces se realizó a lo largo de los 8 días que duró la fase experimental, siempre a las 7,30 horas a.m. En cada uno de ellos se obtuvieron muestras de las mismas que fueron secadas en estufa de ventilación forzada a 60ºC durante 48 horas y molidas a 1 mm en un molino de martillos, para su posterior análisis.

La extracción de orina se realizó mediante sonda vesical tipo Foley los días 3 y 6 de

cada fase experimental, durante 24 horas en cada dieta.

Determinaciones analíticas

Ensilado: la materia seca en estufa a 60ºC durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550ºC; proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6.25; fibra ácido detergente (FAD) según GOERING y VAN SOEST (1970); fibra neutro detergente (FND) con amilasa, según VAN SOEST *et al.* (1991); digestibilidad enzimática de la materia, orgánica (De) por el método FND-celulasa, RIVEROS Y ARGAMENTARÍA (1987); calcio, magnesio y potasio (Ca, Mg y K) por absorción atómica; fósforo (P) por colorimetría.

Heces: la materia seca en estufa a 60ºC durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550ºC; fibra neutro detergente (FND), según GOERING Y VAN SOEST (1970); proteína bruta (PB) como N-Kjelhal x 6,25.

Orina: proteína bruta (PB) como N-Kjelhal x 6,25.

Análisis estadístico

Los datos para cada uno de los experimentos fueron sometidos a un análisis de varianza con el PROC GLM de SAS (1985), usando el modelo: $Y_{ijkl} = \mu + E_i + U_j + V_k + E_{ijkl}$, donde: Y_{ijkl} = variable estudiada, μ = media del conjunto, E_i = ensilado, i=1,2; U_j = urea, j=1,2,3; V_k = vaca, k= 1,2,3 y E_{ijk} = error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan.

Resultados y discusión

La composición químico-bromatológica de los ensilados se expone en el cuadro 1. El contenido de fibra ácido detergente (FAD) fue superior en el ensilado de sorgo x Sudán (44,15%) con respecto al maíz (32,31%), en éste último los valores son algo superiores a los obtenidos por LLOVERAS (1988), atribuible a que el SxS empleado en la presente experiencia procede del segundo ciclo.

El contenido en proteína bruta fue de 6,86 y 6,99% para SM y SxS respectivamente, inferiores a los señalados por el (INRA, 1978 y NRC, 1978) y semejantes a los obtenidos por LLOVERAS, (1988).

Ingestión de materia seca (MS)

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P<0,05$) entre el tipo de ensilado y nivel de urea añadida a la dieta, (cuadro 2). La adición de 200 gr de urea, vaca y día mejoró sustancialmente el consumo voluntario de materia seca en 1,25 y 1,9 kg en SM y SxS respectivamente, con respecto a la dosis cero. Estos incrementos de ingestión son atribuibles a la mayor disponibilidad de nitrógeno degradable en panza utilizado por los microorganismos, incrementándose la degradación de fibra y, al mismo tiempo, la velocidad de pasaje a través del retículo-rumen.

Por ensilados, e independientemente de la urea añadida, el mayor consumo de materia seca correspondió a SM, originado por una digestibilidad superior. En cuanto al SxS la ingestión resultó semejante a la obtenida sobre vacas primíparas al principio de lactación y suplementadas con concentrados SALCEDO (1996), y a los de (AN FORAS TALÚNTAIS, 1974; CASTLE y WATSON, 1975;

CUADRO 1
COMPOSICIÓN QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LOS ENSILADOS
TABLE 1
CHEMICAL COMPOSITION OF THE SILAGES

Determinación	Maíz	Sorgo
Materia seca %	31,93	19,48
Fibra Ácido Detergente (%)*	32,31	44,15
Fibra Neutro Detergente (%)*	66,28	68,61
Digestibilidad Materia Orgánica *in vivo* (%)*	60,30	55,30
Energía Metabolizable (MJ/kg MS)	9,64	8,52
Materia Seca Digestible *in vitro* (%)*	61,69	53,14
Proteína Bruta (%)*	6,86	6,99
Carbohidratos No Fibrosos (%)*	19,06	17,10
Fósforo (%)*	0,27	0,16
Cálcio (%)*	0,25	0,28
Magnesio (%)*	0,16	0,22
Potasio (%)*	1,03	1,69
Ca/P	0,92	1,75
pH	3,42	3,76

* Expresados en % sobre materia seca

CUADRO 2
CONSUMO VOLUNTARIO (CV) Y DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* (DMS), FIBRA NEUTRO DETERGENTE (DFND), MATERIA ORGANICA (DMO), DE LOS ENSILADOS
TABLE 2
VOLUNTARI INTAKE (CV) AND IN VIVO *DIGESTIBILITY (DMD), NEUTRAL DETERGENT FIBER (NDFD), ORGANIC MATTER OF THE SILAGES*

	Ensilado maíz			Ensilado sorgo x Sudán		
Urea	0	100	200	0	100	200
CV	11,75c	12,3b	13,0a	9,7c	10,1b	11,6a
DMS	60,1c	65,1b	68,3a	50,7b	54b	57,9a
DFND	63,09c	67,7b	72,7a	51,9c	56,7b	58,5a
DMO	60,3c	64,1b	71,5a	53,1b	58,25a	59,6a

a,b,c: Valores acompañados de distinta letra en cada fila y ensilado difieren $P<0,05$.

NARASIMHALU *et al.*, 1989) en ensilados de hierba.

Según POLAN *et al.* (1976) cuando las vacas reciben el 1% sobre materia seca de la dieta base en forma de urea, el consumo de materia seca desciende; por el contrario, (ERFLE *et al.*, 1993) no apreciaron disminución por la adición del 1% de urea sobre MS total. En el presente trabajo pudo apreciarse que al variar la proporción de urea desde 0 a 1,53% sobre materia seca de la ración, el consumo de ensilado aumentó en 9,6% para SM y 16,4% en el SxS.

La ingestión de materia seca por cada 100 kg de peso vivo resultó inferior en SxS, alcanzándose el máximo (1,8 kg) cuando se incluyeron en la dieta 200 g de urea, siendo semejantes cuando fue aprovechada en forma de pastoreo por vacas lecheras a una altura variable de 1 a 1,30 m en el primer ciclo (SALCEDO, 1995). La similar ingestión radica en un semejante contenido de proteína del SxS que no actuó como limitante de la ingesta, aunque tal y como señala el (ARC, 1980) un porcentaje en proteína bruta del forraje inferior al 9% es suficiente para satisfacer las necesidades de los microorganismos del rumen y, para la dosis de urea cero (6,99% de proteína bruta sobre materia seca) la materia seca ingerida resultó ser de 1,51 kg por 100 kg de peso vivo; e inferior al obtenido por (SALCEDO, 1997) en SxS del segundo ciclo con una altura de 1 m y vacas primíparas a la mitad de la lactación en nave metabólica, atribuible al mayor contenido en proteína bruta (10,17%) y una digestibilidad *in vivo* de la materia seca del 59,6%.

Digestibilidad

En la digestibilidad de la materia seca (DMS) se apreciaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre dietas y nivel de urea añadida (Cuadro 2).

La adición de 200 g de urea a ambos ensilados mejoró la DMS en 11,98% para SM y 12,55% en SxS, con 100 g al SxS el incremento fue de 6,11%, alcanzándose el valor obtenido en verde por LLOVERAS (1988) en estado "para ensilar". Al añadir 200 g al SxS resultó una DMS semejante a la obtenida en verde en la fase de encañado o altura equivalente a 1.3 m (SALCEDO, 1997). Cuando no se añade urea al SxS la DMS fue de 50,7%, semejante a la obtenida en condiciones *in vitro* y coincidente con los señalados por (BONNEFOY y DIDIER, 1978 y MCCULLOGH *et al.*, 1981).

A nivel de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y fibra neutro detergente (DFND) se apreciaron diferencias significativas entre dietas y niveles de urea suplementada, (Cuadro 2). En ambos casos, la DMO fue de 60,3% en SM y 53,1% para SxS sin la adición de urea, pero al añadir 200 g a este último resulta semejante al ensilado de maíz con 0 urea y similar al obtenido por (SALCEDO, 1997) en sorgo x Sudán del segundo ciclo en verde ofrecido a vacas en nave metabólica. La razón se justifica por una falta de proteína bruta en la dieta y proteína degradable en el rumen, impidiendo el máximo crecimiento microbiano retardando la degradación de la pared celular, superior en el SxS que en SM. Por el contrario, (CAMERON *et al.*, 1991), suplementando a vacas en lactación con concentrados que incluyen urea, almidón o mezclas de ambos a dietas basales formadas por henolaje de alfalfa y ensilado de maíz, concluyen que el consumo y digestión ruminal de la MS, MO y FND no se ve afectada por la suplementación de urea en la dieta. Para la DFND los valores más altos se obtuvieron con 200 g de urea cabeza y día, 72,7% en el SM y 58,5% en el SxS, imputables a

CUADRO 3
BALANCE DE PROTEÍNA DE LOS ENSILADOS Y SUS RESPECTIVOS TRATAMIENTOS
TABLE 3
BALANCE OF PROTEIN OF THE SILAGES AND TREATMENT

	Ensilado maíz			Ensilado SxS			Niv. Sig.		
G. urea	0	100	200	0	100	200	Ensilado	Urea	ExU
Ingerida:	0,80	1,23	1,48	0.68	0,95	1.63	***	***	NS
Excretada en:									
Heces	0.35	0,44	0,53	0,29	0,39	0,46	***	***	NS
Orina	0,52	0,70	0,83	0,48	0,63	0,77	***	***	***
Fijada:	-0,07	+0,09	+0,12	-0.09	-0,07	+0,4	***	***	***
DPB (%)*:	55,8	64,6	69,1	57,4	61,4	68,3	***	***	***

* Digestibilidad de la proteína bruta

un aumento de población celulolítica capaz de desdoblar mayor cantidad de fibra; en éste último, los valores de la DFND resultan similares a los obtenidos por SALCEDO, 1997, en forraje fresco de sorgo x Sudán de segundo ciclo (1,30 m), donde se encontró un porcentaje de 60,2%.

Balance protéico

La adición de urea aumentó significativamente (P<0,001) el consumo de proteína bruta, (Cuadro 3). En la suplementación de 0 o 100 g de urea, cabeza y día el consumo de proteína resulta bajo para vacas secas y gestantes según el NRC (1988), no así cuando se adiciona 200 g e independientemente del tipo de ensilado.

En la proteína excretada en heces y orina se observaron diferencias significativas (P<0,001) al incrementar la proporción de urea a la dieta. En términos cuantitativos las pérdidas mayores proceden de la orina y entre dietas, superior en SM. En éste último, el porcentaje de proteína excretada en forma de orina sobre la ingerida fue del 65, 56,9 y 56,1% y, 70,6, 66,3 y 47,2% en el SxS para la dosis 0, 100 y 200 g de urea respectivamente. Las pérdidas de proteína en heces fueron superiores en el ensilado de maíz y, dentro de éste, cuando se añaden 200 g de urea.

Respecto a la proteína fijada, el análisis de varianza reflejó diferencias entre dietas y tratamientos, resultando un balance negativo para la dosis de 0 y 100 g de urea en el SxS; por contra, el SM fue positivo con 100 y 200 g de urea. Estos resultados coinciden con la afirmación de MILDFORD y HAYDOCK. (1965) quienes encontraron que al disminuir la concentración proteica de la ración por debajo de 7% el balance de nitrógeno puede resultar negativo.

El coeficiente de digestibilidad de la proteína (DPB) resultó superior con la mayor proporción de urea, atribuible posiblemente a la mayor cantidad de azúcares solubles en el SM que en SxS.

Conclusiones

Según los resultados se sugiere añadir 200 g/cabeza y día de urea a vacas secas y gestantes cuando éstas son alimentadas con ensilados de maíz o sorgo x pasto del Sudán, de esta forma se mejoraría el consumo voluntario, los coeficientes de digestibilidad de la MS, MO y PB de la dieta; además, el balance proteico resulta positivo.

Bibliografía

AND FORAS TALUNTAIS, 1974. Dairy herd management 48-49, citado por Ménendez de Luarca y Rodríguez Loperena (1978).

ARC., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Technical review by an Agricultural Research Council Working party. Commomwealth Agriculture Bureaux.

BONNEFOY L., DIDIER G., 1978. L'utilisation du sorgho-grain ensilé en planta entière pour le production de taurillons. Fourrages 74: 79-100.

CAMERON M.R., KLUSMEYER T.H., LYNCH G.L., CLARK J.H., NELSON D.R., 1991. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. J. Dairy Sci. 74: 1321-1336.

CAMPLING R.C., 1970. Physical regulation of voluntary intake. En: Physiology of digestion and metabolism in the ruminant, D.: A.T. Phillipson. Orie Pres, Newcastle, U.K.

CASTLE M.E., WATSON J.N., 1975. Silage and milk production. A comparison between barley and dried grass as supplements to silage of hig digestibility. Journal of the British Grassland Society 30 217-222.

ERFLE J.D., MAHADVAN S., TEATHER R.M., SAUER F.D., 1993. The performance of lactating cows fed urea treated corn silage in combination with soybean or fish meal containing concentrates. Can. J. Anim. Sci. 63: 191-

GOERING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbk N° 379. Washington D.C. A.R.S. U.S.D.A.

INRA, 1978. Alimentation des ruminants.

LLOVERAS J., 1988. Cultivos para la producción de forraje en verano en zonas húmedas (Galicia), Investigaciones Agrarias Prod. y Protec. Vegetal. 3: 50-70.

MCCULLOGH M. E., WORLEY, E., SOSK, L.R., 1981. Evaluation of sorghum silage as a feedstuff for growing cattle. The Univ. of Georgia. College of Agric. Exp. Station. Res. repport. 366.

MILFORD R. and P. HAYDOCK., 1965. The nutritive value of protein in sub-tropical pasture species grown in southeast Queensland. Aust. J. of Exp. Agric. Anim. Husb. 5:13-17.

NARASIMHALU P., TELLER E., VANBELLE M., FOULON M., DASNOY F., 1989. Apparent digestibility of nitrogen in rumen and whole tract of Friesian cattle fed direct-cut and wilted grass silages. J. Dairy Sci. 72: 2055-2061.

NRC, 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, "5 th rev. de. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.

NRC, 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition.

POLAN C.E., MILLER C.N., MCGILLIARD L., 1976. Variable dietary protein and urea for intake and production in Holstein cows. J. Dairy Sci. 59:1910-1914.

RIVEROS G.E., ARGAMENTERIA A., 1987. Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de los forrajes 1. Forrajes verdes, 2. Ensilajes y pajas. Avances en Producción Animal 12: 49-58.

RUSELL J.B., HESPELL R.E., 1981. Microbial rumen fermentation J. Dairy Sci. 64: 1153-1169.

SALCEDO G., 1995. Influencia de la altura de pastoreo del sorgo x pasto del Sudán en la alimentación de vacas lecheras. Actas de la XXXV R.C. de la S.E.E.P. Tenerife. 89-92.

SALCEDO G., 1996. Utilización del ensilado de maíz o de sorgo x pasto del Sudán en vacas de segundo parto al principio de la lactación, efectos sobre la producción y composición química de la leche. Actas de la XXXVI R.C. de la S.E.E.P. La Rioja, 299-302.

SALCEDO G., 1997. Determinación de la capacidad de ingestión, digestibilidad, producción y calidad de la leche de dos ciclos vegetativos de Sorgo x Sudán por vacas frisonas en nave metabólica. Rev. Fac. Agron.(LUZ), 14:141-152.

SAS, 1985. Sas User's guide: Statistics, version 6 Edition Cary, Nc.

SATTER L.D., ROFFLER R.E., 1975. Nitrogen requirements and utilization in dairy cattle. J. Dariy Sci. 58: 1219-1237.

VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

(Aceptado para publicación el 29 de septiembre 1997)