

Determinación de la capacidad de ingestión, digestibilidad, producción y calidad de la leche de dos ciclos vegetativos de Sorgho x Sudán por vacas Frisonas en nave metabólica.

Determination of intake capacity, digestibility, production and quality of milk in two vegetative cycles of Sorghum x Sudan on Frisian cows in methabolic factory.

Gregorio Salcedo Díaz¹

Resumen

El presente trabajo fue desarrollado con ocho vacas de media lactación y un peso medio de 530 kg, durante 42 días en la Unidad de Producción de Leche del I.E.S. de Heras, Cantabria, España, y tuvo como objetivo determinar el consumo voluntario; digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y de la fibra detergente neutro; producción y composición de la leche durante dos ciclos vegetativos de (*Sorghum bicolor* L. Moensch, cv. Supergrazer) S x S, uno en julio (JL) y otro en septiembre (SE), denominados (JL) y (SE), desarrollados en nave metabólica. Los resultados obtenidos muestran que el S x S del primer ciclo (JL) posee mejores condiciones nutritivas para la producción de leche, consumo y digestibilidad que el segundo (SE). Como datos relevantes de la experiencia podemos reseñar: ingesta de materia seca, 14.11 y 12.51 kg/cab/día; digestibilidad de la materia seca *in vivo*, 70.51 % y 59.59 %, producción de leche 14.21 y 12.50; grasa, 3.89 % y 3.82; proteína, 3.04 % y 2.94 %; digestibilidad de la fibra detergente neutro *in vivo* 72.5 % y 60.2 % para (JL) y (SE), respectivamente y se concluye que el S x S de segundo ciclo no es interesante aprovecharlo en verde, puesto que se pierde gran cantidad de forraje, por lo que es mejor dejarlo crecer para ensilarlo. **Palabras claves:** Sorgho x Sudán, ingestión, digestibilidad, producción leche, nave metabólica.

Abstract

The present work was carried out on eight half-lactation cows with an average weight of 530 kgs., lasting 42 days, in the Milk Production Unit at the I.E.S. Heras, Cantabria, Spain. Its main purpose was to determine the free consumption; digestibility of dry matter, organic matter and neuter detergent fibre; production and composition of the milk during two vegetative cycles of Sorghum

Recibido el 11-10-1996 • Aceptado el 03-06-1996

1. Dpto. de Ganadería del I.E.S. «La Granja», Heras 39792, Cantabria, España.

x Sudan (S x S), one in July (JL) and the other in September (SE), carried out at the methabolic factory. The results obtained show that the S x S of the first cycle (JL) has better nutritious conditions for milk production, consumption and digestibility than the second cycle (SE). Important data in the experience are: dry matter intake, 14.11 and 12.51 kg/head/day; digestibility of dry matter *in vivo*, 70.51 % and 59.59 %; milk production 14.21 and 12.50; fat, 3.89 y 3.82 %; protein, 3.04 % and 2.94 %, neutral detergent fibre digestibility *in vivo* 72.5 % and 60.2 % for (JL) and (SE), respectively and. The S x S of the second cycle is not interesting in its vegetarian option, as a large quantity of forage is lost, for this reason is better let it grow for its subsequent ensilage.

Key words: Sorghum x Sudan, intake, digestibility, milk production, methabolic factory.

Introducción

El cultivo del Sorgo como los híbridos del Sorgo x Sudán han sido tratados ampliamente en todo el mundo, desde un punto de vista productivo y de su composición química, pero son pocos los trabajos realizados para determinar el consumo voluntario de materia seca y su digestibilidad *in vivo*, además son escasos los trabajos de su potencial lechero.

Dada su gran capacidad de rebrotar tras una defoliación (siega o pastoreo), resistencia al calor, buena productividad, valor alimenticio satisfactorio, etc. (13), puede ser interesante la siembra de este cultivo en zonas húmedas de España.

El Sorgo es un cultivo muy extendido en países de climas áridos y tropicales; por el contrario, apenas si se siembra en España y menos en la época húmeda, ya que no compite con las producciones de maíz, pero en muchas explotaciones del Norte de España puede ser interesante su siembra de cara a la parada vegetativa que sufren las praderas en verano.

permitiendo cubrir esa escasez de alimentos sin necesidad de recurrir a la apertura de los silos, o la compra de forraje.

Los forrajes de alto contenido en fibra son más difíciles de digerir, viéndose el consumo afectado por factores físicos de llenado del rumen; la velocidad de degradación y el paso de forraje a través del retículo-rumen se ve mermado. Para ello la utilización de estas especies forrajeras debe hacerse en estado joven, cuando el contenido en fibra sea bajo y su digestibilidad máxima para aumentar la ingesta y conseguir mayor producción de leche. El animal obtiene la mayor parte de la energía que necesita a través del ácido acético obtenido en rumen. Ante esto, si consiguiéramos utilizar al máximo el potencial energético originado por la fibra, estaríamos aumentando la eficacia de utilización de ese alimento; para ello es interesante conocer cuales son sus digestibilidades, de su materia seca así como la de su fibra.

Este trabajo tuvo como objetivo

determinar las posibilidades nutritivas y productivas (leche) que ofrece este forraje, aprovechado en dos ciclos

vegetativos y administrados a vacas Frisonas en lactación en nave metabólica.

Materiales y métodos

Animales y dietas. Ocho vacas Frisonas primíparas extraídas de la Unidad de Producción de Leche del I.E.S. de Heras, Cantabria (España), fueron divididas en dos grupos, denominados Julio (JL) y Septiembre (SE), con 142 y 151 días de lactación; 528 y 532 kg de peso vivo y una producción de 15 y 14.8 L al 4 % graso, respectivamente; fueron alimentadas con S x S (cv. Supergrazer, recolectado en estado de encañado con una altura media de 100 cm) durante 42 días en dos períodos experimentales de 21 más 7 días de adaptación. Los forrajes fueron cortados con segadora y administrados directamente sin trocear; en todo momento dispusieron de agua y bloque corrector mineral-vitamínico.

Procedimiento experimental.

Después de un período inicial de adaptación de 7 días con S x S en cada período, las vacas fueron alimentadas con dietas experimentales durante 21 días por ciclo.

Los animales fueron alojados en nave metabólica, para el control individualizado de la ingestión y la recolección por separado de las excretas sólidas.

Los forrajes eran ofrecidos dos veces al día, una a las 9:30 y otra a las 16:00. La alimentación se realizó *ad libitum* ofreciéndose a los animales un 10 % más de consumo que el día anterior. El forraje administrado era previamente segado, de tal forma que

la ingesta fuera máxima, y el efecto presecado no pudiera afectar al consumo.

Los restos de alimento (rechazo) y las heces producidas se recogieron y fueron pesadas diariamente durante el período de balance. La recogida de las heces comenzó dos días después de haber iniciado la medición del consumo.

Cada día se obtuvieron muestras de alimento, de los restos y de las heces que fueron secadas en estufa de ventilación forzada a 60 °C durante 48 horas, después fueron molidas en un molino de martillos utilizando una malla de 1 mm de paso; seguidamente fueron clasificadas y almacenadas en envases herméticos para realizar sobre ellos los análisis de laboratorio pertinentes.

Los animales fueron ordeñados dos veces al día, mañana y tarde, registrándose la leche producida en ambos ordeños; una parte proporcional de leche ordeñada era recogida de unos contenedores de plástico con conservante para su posterior análisis en el laboratorio.

Determinaciones analíticas.

Forraje. La materia seca (MS) fue determinada en estufa a 60 °C durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550 °C (2); proteína bruta (PB) según método N-Kjeldhal (Nx6.25); fibra detergente ácido (FDA) (7); fibra detergente neutro (FDN) con amilasa (24); digestibilidad

enzimática de la materia orgánica (De) por el método FDN-celulasa (17); energía metabolizable (EM) (14); energía neta leche (ENL) (12); calcio por absorción atómica, fósforo por colorimetría.

El cálculo de la materia seca digestible y materia orgánica digestible para cada uno de los aprovechamientos estudiados se calculó mediante la expresión:

$$\% \text{MSD (MOD)} = \{[\text{MSI (MOI)} - \text{MSE (MOE)}] / [\text{MSI (MOD)}]\} \times 100.$$

Donde:

MSD=Materia seca digestible.

MOD=Materia orgánica digestible.

MSI = Materia seca ingerida.

MOI = Materia orgánica ingerida.

MSE = Materia seca excretada.

MOE = Materia orgánica excretada.

Heces. La materia seca se determinó en estufa de aire forzado a 60 °C; fibra detergente neutro (7);

cenizas por incineración de la muestra a 550 °C (2) y la materia orgánica expresada como MO = 100 - cenizas.

Leche. La grasa y proteína en Milko-Scam, realizado en el Laboratorio Interprofesional Leche o de Santander.

Análisis estadístico. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante análisis de varianza, y la comparación de medias con la prueba de Duncan, utilizando el procedimiento GLM (ANOVA) de SAS (23), mediante el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + V_j + M*V + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable estudiada.

μ = media del conjunto.

M_i = efecto mes.

V_j = efecto vaca.

$M*V$ = interacción.

ϵ_{ij} = error experimental.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 viene representada la composición química de ambos cortes empleados en el ensayo, pudiéndose apreciar que es un forraje con excesiva humedad, ésta en cierta medida contribuye a una menor ingesta, originada por el efecto de lastre dentro del rumen. Este bajo contenido en materia seca puede actuar como factor anticonsumo.

El contenido en proteína bruta es bajo, comparado con otros forrajes de clima templado-húmedo, apreciándose que la menor proporción corresponde al corte de septiembre, originado por un aumento de su pared celular, pudiendo verse limitados los microbios

ruminales para la síntesis de nitrógeno degradable, ocasionando un descenso de población microbiana.

La proporción de pared celular es elevada en el segundo corte, superándose ampliamente con respecto al maíz, aún en estado muy avanzado de su vegetación.

La energía metabolizable y neta de leche son semejantes a la del maíz o gramíneas pratenses, tales como *Lolium perenne*, *L. multiflorum*, etc. y superior a otras leguminosas como *Medicago sativa*, pero siempre superior en el primer ciclo.

El contenido de cationes presenta grandes carencias sobre todo en fósforo

Cuadro 1. Composición químico-bromatológica de ambos cortes empleados en el ensayo.

Nutrientes	Julio	Septiembre
Materia seca (%)	12.08	14.05
Materia orgánica (%)*	88.77	90.42
Proteína bruta (%) *	13.25	10.17
Fibra neutro detergente (%)*	65.16	69.49
Energía metabolizable**	10.97	9.31
Energía neta leche***	1.65	1.40
Fósforo (%)*	0.18	0.21
Cálcio (%)*	0.69	0.38

*: % sobre materia seca; **: MJ/kg/SS; ***: Mcal/kg/SS, obtenido por balance.

en ambos aprovechamientos; el descenso del calcio presenta una disminución del 44.92 % con respecto al segundo ciclo.

Consumo de materia seca. En el cuadro 2 se presenta el consumo de materia seca obtenido en el ensayo. Se observa que existen diferencias ($P < .0001$) entre ambos aprovechamientos, no apreciándose significación en la interacción vaca*aprovechamiento. Las ingestiones encontradas son de 2.67 y 2.35 kg de MS/100 kg de peso vivo para los cortes de JL y SE respectivamente, atribuyendo aquellas diferencias al mayor contenido de fibra en SE. Por el contrario, menores ingestiones fueron encontradas, pastando (S x S) con mínima aportación de concentrado, reportando valores de 2.06 y 1.86 en JL y SE respectivamente; esto puede ser atribuido al valor de sustitución del pienso por forraje (20). Vivier (26) estimó ingestiones de materia seca de primer ciclo de 2,15 kg/100 kg de peso vivo y de 2.40 para otros. Fritz *et al.* (5) encontraron consumos de 9.4 kg de materia seca recolectada en el segundo ciclo.

Koster *et al.* (11), comparando la ingestión de *Pennisetum purpureum*, *Sorghum* y *Pennisetum clandestinum*, resumen que la ingestión de materia orgánica sigue el orden citado de mayor a menor. Gaur y Tapararia (6) encuentran un consumo voluntario de sorgo en vacuno de 93.2 g MS/kg^{0.75}.

Los parámetros consumo de FDN, energía y digestibilidad de la materia seca son los que mejor explican el consumo voluntario de forraje para ambos aprovechamientos; así, las regresiones encontradas para los ciclos de JL y SE respectivamente, son:

$$Y = \text{kgFDN}(0.52) + \text{DMS}(0.014) + \text{MJEM}(0.06) - 0.21$$

$$r^2=0.87, P > .0001, +2.09$$

$$Y = \text{kgFDN}(0.69) + (-0.03 \cdot \text{DMS}) + \text{MJEM}(0.05) + 3.20$$

$$r^2=0.92, P > .0001, \pm 1.94$$

donde:

Y = consumo en kg de materia seca/cab/día. kgFDN= Consumo de FDN en kg/cab/día. DMS = Digestibilidad de la materia seca en %. MJEM = Consumo de energía metabolizable en MJ/cab/día.

Cuadro 2. Consumo de materia seca y digestibilidad.

	Aprovechamiento ¹	
	Julio	Septiembre
kg MS/cab/día	14.1 ± 0.06 ^a	12.5 ± 0.06 ^b
kg MO/cab/día	12.5 ± 0.05 ^a	11.3 ± 0.05 ^b
kg MS/100 kg PV	2.67 ± 0.05 ^a	2.35 ± 0.06 ^b
g MS/kg ^{0.75}	129.6 ± 0.55 ^a	112.3 ± 0.65 ^b
DMS <i>in vivo</i>	70.5 ± 0.14 ^a	59.6 ± 0.14 ^b
DMO <i>in vivo</i>	73.7 ± 0.15 ^a	62.1 ± 0.17 ^b
DMO <i>in vitro</i>	67.0 ± 0.12 ^a	59.2 ± 0.12 ^b
DFND <i>in vivo</i>	72.5 ± 0.21 ^a	60.2 ± 0.14 ^b

DMS (%): Digestibilidad de la materia seca. DMO (%): Digestibilidad de la materia orgánica. DFND (%): Digestibilidad de la Fibra Neutro Detergente. 1. Valores acompañados de distinta letra en cada fila difieren ($P < .05$). Std: Error estandar de la media.

Digestibilidad de la materia seca. La menor proporción de fibra del S x S en JL hace que sea más digerible que en SE (cuadro 2).

A medida que la planta envejece la cantidad de pared celular aumenta. Vivier (26) encuentra unas digestibilidades de 73.4 % y 69.5 % para Sorgos de primer ciclo recolectados a dos alturas (40-50 y 90-100 cm). A iguales conclusiones se llegó en este trabajo con altura de 100 cm en el primer ciclo.

Existe una relación lineal entre la DMO *in vivo* y la *in vitro*; la regresión encontrada para predecir la DMO *in vivo* a partir de datos *in vitro* fue la siguiente:

$$\text{DMO } in \text{ vivo} = 1.32 \cdot \text{DMO } in \text{ vitro} - 16.17$$

$$r^2 = 0.86, P > .0001, \pm 3.67$$

Fritz *et al.* (15) administrando S x S cosechado en el segundo ciclo al principio de la madurez, obtuvieron una DFDN de 61.2 % medida *in sacco* y 72 horas de incubación en rumen. En esta experiencia la determinación

de la DFDN se hizo en base al consumo de FDN de la dieta, menos la FDN de las heces, y los datos obtenidos en este trabajo son semejantes. Holmes y Wilson (9) encontraron valores de 65 % y 56 % en la DMS en Sorgo para dos alturas diferentes 1 y 2 m respectivamente. Inoue y Kasuga (10) señalaron valores más altos en la DFDN para el Sorgo que en el maíz, y valores más bajos en la DMS y DMO excepto en los Sudán Grass. Eguiarte *et al.* (4) obtuvieron valores de la DMS y DMO de 57.3 % y 61.8 % para distintos cultivares de Sorgo. Gaur y Taparia (6) resumen que el Sorgo puede ser considerado como un alimento de bajo valor energético y protéico, y que la DMS, DFDN no tiene un patrón consistente en relación a las especies animales (vacuno, cabras y ovejas).

Ingestión de nutrientes. Existen diferencias significativas en la ingestión de nutrientes entre ambos aprovechamientos, así como los requerimientos nutricionales (cuadro 3).

Como puede apreciarse en el cuadro 3, sólo el aprovechamiento JL se aproxima a los valores de los requerimientos nutricionales, sin embargo, este alimento por si solo no es capaz de cubrir las necesidades teóricas que la vaca necesita en esta fase de la lactación.

Proteína. Sólo en el corte de JL la ingestión de proteína fue alta, aunque no cubrió las necesidades teóricas para la producción de 15 L/día de leche. Valores semejantes obtuvo Salcedo (20) suplementando con 2.5 kg de concentrado a vacas en pastoreo de S x S; en esta experiencia, al suplementar, las vacas, ingirieron más materia seca, por lo que el ingreso de proteína fue más alto. Fritz *et al.* (5) administraron heno de Sorgo, encontró ingestiones de 0.83 kg/cab/día de proteína; esto es debido a su menor contenido. Por otra parte, este autor obtuvo una menor ingestión de materia seca. Azevedo-Silva *et al.* (3) alimentando novillas con un peso medio de 238 kg con *Pennisetum purpureum* en un 100 % o sustituyén-

dolo por 35, 65 o 100 % con forraje de Sorgo, encontró consumos de 430, 459, 480 y 508 g de proteína cab/día; estos valores son bajos comparados con las necesidades del NRC (16). Ante estos consumos vemos la necesidad de suplementar con un alimento proteico que cubra las necesidades.

Energía. Aparecen diferencias significativas del contenido energético en ambos aprovechamientos (cuadro 1), siendo el corte de JL mayor, traduciéndose en una mayor ingestión (cuadro 4). A pesar de existir una diferencia de un 15.15 % más a favor de JL, la diferencia tan amplia de aporte energético al animal viene vía ingesta de materia seca. El corte de JL, por lo tanto, es el que mejor cubre las necesidades energéticas para la producción de 15 L/día de leche; por el contrario, en SE no ocurre lo mismo: las diferencias de la energía ingerida menos las teóricas son de -1.2 y -7.6 Mcal/cab/día para (JL) y (SE) respectivamente.

Fibra detergente neutro. Al

Cuadro 3. Nutrientes teóricos (NT) vs. ingeridos (NI).

	Aprovechamientos			
	JL		SE	
	NT	NI	NT	NI
Materia seca (kg/cab/día)	14.4 ^a	14.1 ^a	14.5 ^a	12.5 ^b
Proteína (kg/cab/día)	2.1 ^b	1.86 ^a	2.2 ^b	1.27 ^a
E. metabolizable (MJ/cab/día)	163.0 ^a	154.0 ^a	167.0 ^a	116.5 ^b
ENL (Mcal de ENL/cab/día)	24.5 ^a	23.3 ^a	25.1 ^a	17.5 ^b
FDN (kg/cab/día)	6.0 ^b	9.18 ^a	6.0 ^b	8.67 ^a
Ca (g/cab/día)	79.0 ^a	97.20 ^b	80.0 ^a	47.38 ^b
P (g/cab/día)	56.2 ^a	25.37 ^b	57.0 ^a	26.25 ^b

a, b, valores acompañados de distinta letra en cada fila difieren ($P > .05$)

ser un forraje muy fibroso los consumos de pared celular rebasan los límites teóricos para la producción de 15 litros. El ciclo de más consumo corresponde a JL, a pesar de contener menor FDN que SE; ello es debido a la mayor ingestión de forraje. Los consumos de fibra encontrados son de 9.18 y 8.67 kg/cab/día para los aprovechamientos de JL y SE, respectivamente. Esto se traduce en 1.73 y 1.63 kg/FDN/100 kg PV para los cortes de JL y SE. Esta podría ser una de las razones por las cuales los animales consumen menor cantidad de materia seca, comparados con otros forrajes (18, 19, 20). El consumo de FDN rebasa las necesidades según el NRC (16) en 32.6 y 30,8% para los cortes de JL y SE respectivamente.

Fritz *et al.* (5), alimentando Sorgo henificado de segundo ciclo, encontró consumos de FDN de 1.28 kg/100 kg/PV, que equivale a un consumo de sustancia seca por vaca y día de 9.4 kg. Allen (1) resume que para vacas en media y última fase de la lactación las necesidades de FDN pueden estar en torno a 30-36 % dependiendo del nivel energético de la dieta y la restauración del peso vivo. Salcedo (20), sobre vacas en pastoreo de S x S y con suplementación de concentrado, encuentra valores de 1.32 y 1.50 kg/FDN/100 kg PV. Estos valores son menores a los obtenidos en la presente experiencia, debido a que en pastoreo las vacas seleccionan más su dieta, ingiriendo mayor cantidad de hoja y rechazando una alta proporción de tallo cuyo contenido en fibra es mayor, por el contrario en nave metabólica se obliga al animal a no seleccionar tanto

la dieta.

Minerales. Para los minerales sólo el aprovechamiento de SE presenta deficiencias, no cubriéndose las necesidades para la producción de 15 L/día de leche en cuanto a calcio y fósforo; por el contrario, en JL la ingestión de calcio fue superior a los requerimientos pero el fósforo fue inferior (cuadro 3). En JL los consumos de calcio superan a las necesidades en 18.2 g/cab/día, y en fósforo existe un déficit de 30.63 g/cab/día; en SE los déficits son de 32.6 y 30.7 g/cab/día para el calcio y fósforo respectivamente. Semejantes conclusiones obtiene Salcedo (20). Vargas *et al.* (25) encontraron valores para el calcio y fósforo de 0.26 % y 0.12 %; valores mayores se encontraron en esta experiencia (cuadro 1). Bajo estas condiciones alimenticias vemos la necesidad de suplementar con fósforo en JL y SE, y sólo calcio en JL.

Producción y composición de la leche. Aparecen diferencias entre ambos aprovechamientos ($P < .0001$). Así la media de producción es de 14.21 y 12.50 L para los cortes de JL y SE respectivamente, (cuadro 4).

La mayor digestibilidad del Sorgo del aprovechamiento de JL ocasionó un mayor contenido en proteína: esto puede ser debido a dos causas: una, a la mayor ingestión, y otra, más elevada proporción de azúcares que en SE. Salcedo (20) encontró valores de grasa algo más bajos que en esta experiencia; esto puede deberse a un consumo menor de fibra (originado por una menor cantidad de tallos ingeridos), y a la reducción del consumo de FDN por la adición de concentrado. Referen-

Cuadro 4. Producción y composición de la leche.

	Aprovechamiento	
	Julio	Septiembre
Litros t/c día	14.21 ± 0.05 ^a	12.50 ± 0.07 ^b
Litros al 4% MG	13.97 ± 0.07 ^a	12.16 ± 0.09 ^b
Grasa (%)	3.89 ± 0.01 ^a	3.82 ± 0.01 ^b
Grasa (kg/día)	0.55 ± 0.07 ^a	0.48 ± 0.08 ^b
Proteína (%)	3.04 ± 0.007 ^a	2.94 ± 0.007 ^b
Proteína (kg/día)	0.43 ± 0.05 ^a	0.36 ± 0.05 ^b
Eficacia kg leche/kg SS	1.00 ± 0.006 ^a	0.99 ± 0.006 ^a
kg leche 4 % graso/ENL	0.60 ± 0.02 ^a	0.69 ± 0.04 ^b

a, b, valores acompañados de distinta letra dentro de cada fila difieren ($P < .05$)

te a la proteína difieren sensiblemente los datos de pastoreo (20) frente a los encontrados en nave metabólica. De todas formas, los contenidos de proteína son semejantes a los obtenidos con otros forrajes, sobre todo en pradera (18): pasto más ensilado de hierba (19) y bajo condiciones de ensilados de maíz y hierba (21).

Miller *et al.* (15) alimentando a vacas con dietas basadas en tres proporciones distintas de ensilado de Sorgo, que varían desde 50 % a 30 %, observa el hecho de que, a medida que incrementa el ensilado de Sorgo en la dieta, se ve afectado negativamente el contenido protéico y graso de la leche. Gutiérrez *et al.* (8), trabajando con vacas Holstein con 70 días de lactación, ofreció ensilado de Sorgo *ad libitum* y 5.8 kg de concentrado por día: y encontró una producción de leche corregida al 3.5 % de 12.7 L/día.

Valores más altos de leche corregidos al 3.5 % se obtienen en esta experiencia sin suplementar con concentrados. Dichas producciones son 15.10 y 13.14 L/día para los aprovechamientos de JL y SE respectivamente.

En la eficacia para la producción de leche medida en litros de leche por kg de S x S no aparecen diferencias significativas entre aprovechamientos, o bien medida como kg leche al 4 % graso/ENL es de 0.60 y 0.69 para los cortes de JL y SE respectivamente: según el NRC (16) son necesarias 0.74 Mcal de ENL/L de leche al 4 %; en este caso, como los animales tuvieron una ganancia diaria de +193 y +97.5 g/cab/día durante el balance, parte de la energía consumida era destinada a ganar peso. Bajo este criterio se construye el cuadro 5, donde refleja la leche perdida con el cambio de peso.

Cuadro 5. Leche perdida con el cambio de peso.

	Aprovechamiento	
	Julio	Septiembre
Días balance	14	14
Kg de peso perdidos o ganados	+2.70	+1.33
Litros leche al 4 % antes del balance	14.59	14.64
Litros leche al 4 % después del balance	13.97	12.13
Equivalencia en Mcal del peso perdido o ganado (5 Mcal/kg)	+13.50	+6.80
Leche producida por el cambio	-1.30	-0.65
Diferencia producción inicio-final balance	-0.62	-2.48
Mcal		

Conclusiones

El consumo de materia seca del S x S es superior en el primer ciclo de crecimiento que en el segundo, viéndose afectado negativamente por su contenido en fibra, la diferencia encontrada en esta experiencia ha sido de 2.4 kg. Por lo tanto pensamos que sería interesante suministrar concentrado para diluir el efecto fibra en el rumen, aumento de la cantidad de energía fermentable para elevar la población microbiana que desdoble fibra, e intentar cubrir sus necesidades nutritivas en esta fase de la lactación.

La digestibilidad de la materia seca y materia orgánica también se ven afectadas por el contenido en fibra, ya que ésta impide el acceso de los microbios ruminales a la pared celular. Por lo tanto es interesante no retrasar mucho su corte para conseguir una digestibilidad mayor. Pensamos que la relación entre la digestibilidad de la materia orgánica medida *in vitro* puede ser un buen mecanismo para

predecir la *in vivo*. De esta forma se consigue balancear mejor la dieta cuando se emplee este forraje, y de otra establecer el consumo máximo predecible del S x S. Este alimento de volumen puede ser comparado con cualquier otro forraje, caso del maíz, en el supuesto de que sea ofrecido a los animales en estados jóvenes.

Cuando su destino sea administrarlo a vacas de media lactación, es interesante suplementar con otro alimento protéico, puesto que este no cubre las necesidades de los animales, sobre todo para una producción de 15 L/día de leche.

El valor energético al estar directamente correlacionado con su contenido en fibra, el ingreso de este nutriente presenta deficiencias más en el segundo ciclo que en el primero, por lo que creemos interesante suplementarlo con una fuente energética para el segundo corte, puesto que éste no cubre las necesidades para una

producción de 15 L/día de leche.

El valor de la fibra detergente neutro es muy alto en su segundo ciclo, limitando de un lado la ingesta de materia seca y de otro los nutrientes (proteína, energía y minerales). Con estos contenidos tan elevados en el rumen se sacia de fibra impidiendo una nueva entrada de más cantidad de forraje. No creemos que sea un alimento para animales de alta producción, se cree que si se pretende maximizar el consumo, el valor de FDN/100 kg de peso vivo no debe rebasar el 1.2 %

Para los minerales Ca y P, se observaron deficiencias en ambos aprovechamientos, por lo que la suplementación de estos elementos debe formar parte en una dieta que como mínimo se pretenda producir 15 L/día de leche.

La composición de la leche se ve modificada por el aprovechamiento, de tal forma que en el segundo ciclo, con

un mayor contenido en fibra, origina una mayor formación de ácido acético en el rumen, traduciéndose en un mayor contenido en grasa; por el contrario al ser un alimento deficitario en proteína, ésta puede actuar como limitante en la producción de proteína láctea. En España estos porcentajes de grasa y proteína son bajos para obtener prima por calidad.

La eficacia medida como kg de leche al 4 % graso por unidad de energía neta de leche, ha sido mayor en el corte de septiembre, posiblemente originado por una mayor movilización de reservas corporales y una disminución en la producción de leche.

Finalmente es interesante el suministro de este forraje en sus primeros estados de crecimiento, para vacas de media lactación, pero no para vacas al principio de lactación, siempre y cuando el S x S sea el único alimento que intervenga en la dieta.

Literatura citada

1. Allen, M. S. 1991. Carbohydrate nutrition. Food Animal Practice. 7: 327-346.
2. AOAC. 1984. Oficial Methods of Analysis (14 th ed.) Association of Official Agricultural Chemists, Washington.
3. Azevedo-Silva A., J. Lucena, M. Rodrigues, F. Amorim, O. Amorim, F. Mariz, A. De Azevedo, and F. De Amorim. 1991. Effect of replacing elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) with forage Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) in the feeding of Red Sindhi heifers. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 20: 161-165.
4. Eguiarte, J. A., A. González, C. Rodríguez, y R. Hernández. 1989. Forage yield and chemical composition of different Sorghum cultivars in the south of Jalisco. Técnica Pecuaria en México. 27: 63-69.
5. Fritz, J. O., K. J. Moore, and E. H. Jaster. 1988. *In situ* digestion Kinetics and ruminal turnover rates of normal and brown midrib mutant Sorghum x Sudangrass hays fed to nonlactating holstein cows. J. Dairy Sci. 71:3345-3351.
6. Gaur, A. and A. Taparia. 1991. Comparative utilization of Sorghum ear husk by cattle, sheep and goats. Indian Journal of Animal Nutrition. 8:15-18.
7. Goering, H. K. and P.J. Van Soest. (1970). Forage fiber analysis. Ag. Handbk N°379. Washington D.C. A.F.S. U.S.D.A.

8. Gutierrez, E. C., G. Llamas, F. Juárez, and G. Bernal. 1991. Value of ensiled tropical forages for lactating cows in tropical environment. *J. Dairy. Sci.* 74: Supplement 1, 182.
9. Holmes, C. W. and G. F. Wilson. (1989). Producción de leche en praderas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, (España).
10. Inoue, N. and S. Kasuga. 1991. Differences in the nutritive value of silage among types of Sorghum. *J. Japanese Soc. Grass. Sci.* 37: 20-28.
11. Koster, H. H. Meissner, R. Coertze, and N. Rethman. 1992. Voluntary intake and quality of diet selected by cattle grazing bana grass kikuyu and forage Sorghum. *South-African-J. Anim. Sci.* 22:35-41.
12. INRA, 1978. Alimentación de rumiantes INRA. Publications, Versailles (France).
13. Lenoble, M., P. Porcheron. 1975. Intérêt des variétés de sorghos (Sudan-Grass et hybrides Sorgo x sudan). *Fourrages* 64:43-52.
14. M.A.F.F. (1984). Energy Allowances and feeding systems for ruminants. Reference Book 433. Her Majesty's Stationary Office. London (U.K).
15. Miller, T. P., W. Tucker, M. Lema. I.S. Shin; F.F. Hogue; and G.D. Adams. 1993. Influence of dietary buffer value index on the ruminal milieu of lactating dairy cows fed Sorghum silage and grain. *J. Dairy Sci.* 76: 3571-3579.
16. NRC. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Ed.
17. Riveros, E. y A. Argamenteria. 1987. Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica de forrajes. I. Forrajes verdes. II. Ensilados y pajas. *Avances en Producción Animal* 12:49-58.
18. Salcedo, G. y J. Remón. 1993. Estudio de las necesidades del ganado vacuno en pastoreo. *Actas de la XXXIII R.C. de la S.E.E.P. Ciudad Real:* 511-518.
19. Salcedo, G. 1994. Balance nutritivo del ganado vacuno de leche durante el pastoreo de otoño. *Actas de la XXXIV R.C. de la S.E.E.P. Santander:* 293-298.
20. Salcedo, G. 1995. Influencia de la altura de pastoreo del Sorgo x Pasto Sudán en la alimentación de vacas lecheras. *Actas de la XXXV R.C. de la S.E.E.P. Tenerife:* 89-92.
21. Salcedo, G. 1995. Utilización del ensilado de maíz o de hierba en novillas al principio de la lactación, efectos sobre la producción y composición química de la leche. *Actas de la XXXV R.C. de la S.E.E.P. Tenerife:* 237-240.
22. Salcedo, G. 1995. Factores nutritivos que afectan a la alimentación de vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo con mínima aportación de concentrados. *Frisona Española* 87: 100-112.
23. SAS. 1985. SAS User's guide: Statistics, versión 6 Edition. Cary, NC.
24. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
25. Vargas, E., J. Sánchez, H. Fonseca and L. McDowell. (1989). Protein and mineral content in forages of the north and central Pacific regions of Costa Rica. I. Effect of season and growth stage. *Agronomía Costarricense.* 13: 73-82.
26. Vivier, M. 1976. Intérêt et limites des hybrides Sorgo x Sudan-grass tu type SX 11 pour l'alimentation des bobins aux antilles. *Fourrages* 68: 67-80.