PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN MEDIANTE PASTOREO DE SORGO Y ZACATE SUDÁN

Hernández-Ortega, M., Améndola, M.R.D., Burgueño, F.J.A. Huerta, B.M. y Martínez, H.P.A.
Posgrado en Producción Animal – Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México -Texcoco Chapingo, México. C.P. 56230
marho77@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Es probable que la incorporación de forrajes anuales de verano a los sistemas de producción de leche en pastoreo permita mantener una carga animal alta sin necesidad de utilizar proporciones altas de forrajes conservados. La fuerte caída en la producción de forraje durante el invierno, es el primer factor que impide mantener una carga animal alta durante el año. En México, se ha explorado la producción de leche en pastoreo de praderas permanentes y anuales de invierno; sin embargo, el pastoreo de forrajeras anuales de verano ha sido poco investigado en condiciones de zonas templadas con inviernos benignos.

Entre los principales cultivos forrajeros de verano de los sistemas lecheros intensivos se encuentran los sorgos forrajeros híbridos (*Sorghum bicolor* Moench. *x Sorghum sudanensis* Brot.) y zacate sudán (*Sorghum sudanensis* Brot.). Aunque estos cultivos presentan limitantes para ser cosechados por pastoreo, debido a la altura que alcanzan en corto tiempo y su baja resistencia al pisoteo, tienen la ventaja de producir gran cantidad de forraje en periodos cortos con valor nutricional relativamente alto. Con base en lo anterior, los objetivos de la presente investigación fueron determinar la producción de forraje de sorgo y zacate sudán en etapas tempranas de crecimiento, así como la eficiencia de cosecha del forraje producido por medio de pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre abril y septiembre de 2003 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado a 19° 29' N, 98° 53' O y 2240 msnm. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano; el promedio de precipitación anual es de 636,5 mm, la temperatura media anual es 15,2°C (García, 1998). El suelo del área experimental tiene capacidad media de retención de humedad, es neutro y medianamente rico en materia orgánica (Cachón *et al*., 1976).

Se evaluaron sorgo forrajero Sumore (híbrido de cruza trilineal) y zacate sudán Kikapoo con un diseño de bloques completos al azar en parcelas de 180 m². La siembra se realizó el 22 de abril de 2003 con sembradora mecánica, a densidad de 27,1 y 29,6 kg de semilla ha^{-1} para Kikapoo y Sumore, respectivamente y surcos de 0,56 m. A la siembra se fertilizó con 100-60-00 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$), al inicio del primer rebrote se aplicaron 60 kg N ha^{-1}. Se regó por aspersión 1, 9, 17, 24 y 38 días después de la siembra (DDS), la lámina total fue de 150 mm. Se realizaron tres ciclos de pastoreo a: 58, 115 y 146 DDS; la densidad de carga animal fue de 4 vacas por parcela, sin superar ocho horas. Se determinó el forraje ofrecido (MFO) y residual (MFR) por parcela. En los dos primeros pastoreos MFO y MFR se determinaron por corte a ras de suelo a partir de cinco ubicaciones sistemáticas de una unidad de muestreo de 0,27 m^2 (0,9 × 0,3 m). Las muestras de forraje se pesaron en seco (55ºC hasta peso constante) para expresar MFO y MFR en base seca. La producción neta de forraje (PNF) por potrero se calculó mediante la diferencia de MFO y MFR, en tanto que la eficiencia de utilización (EU) expresó PNF como porcentaje de MFO. Se determinó la composición morfológica (CM). Para el análisis estadístico se utilizó un modelo de bloques completos al azar, con arreglo de parcelas divididas en el tiempo.

Para el análisis estadístico se utilizó un modelo mixto de medidas repetidas en el tiempo en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos se analizaron por medio del paquete estadístico SAS® usando el procedimiento PROC MIXED. El modelo estadístico utilizado fue: $Y_{ijk} = \mu + V_i + C_j + B_k + V \times B_{ik} + C \times V_{ij} + E_{ijk}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

MFO no mostró efecto (P>0,05) de variedad ni de ciclo de pastoreo, por lo que las diferencias en MFR tuvieron un efecto marcado en EU y PNF que sólo mostraron efecto (P<0,05) por ciclo de pastoreo (Tabla 1). Los resultados de MFO y MFR están relacionados con los obtenidos para PNF y EU; en el segundo ciclo de pastoreo mayor MFR implicó reducciones en PNF y EU.

Tabla 1. *Características de producción[1] de dos variedades de sorgo en tres ciclos de pastoreo.*

Fuente de Variación		MFO (kg MS ha^{-1})	MFR (kg MS ha^{-1})	PNF (kg MS ha^{-1})	EU (%)
Ciclo	Primero	8149 ^{a}	3005 ^{b}	5145 ^{a}	62,3 ^{a}
	Segundo	7117 ^{a}	4262 ^{a}	2855 ^{b}	37,9 ^{b}
	Tercero	8176 ^{a}	3918 ^{ab}	4259 ^{ab}	51,5 ^{ab}
Variedad	Kikapoo	7838 ^{a}	3758 ^{a}	4080 ^{a}	51,1 ^{a}
	Sumore	7791 ^{a}	3698 ^{a}	4092 ^{a}	50,1 ^{a}

[1] MFO = masa de forraje ofrecido; MFR = masa de forraje residual; PNF = producción neta de forraje; EU = eficiencia de utilización. ^{a,b} Medias con una misma literal en cuadro de interacción no difieren (P>0,05).

Considerando las medias de mínimos cuadrados de cultivar y ciclo presentadas en la Tabla 1, cada incremento de 1 kg MS en MFR implicó reducciones de 0,018 puntos porcentuales en EU (R^2=0,89) y 1,6 kg MS en PNF (R^2=0,86). Como consecuencia de lo anterior, PNF fue mayor (P<0,05) en el primer ciclo que en el segundo. Por lo general, en sorgos forrajeros la PNF del primer ciclo de crecimiento es mayor que en los siguientes ciclos (Romero *et al.,* 2004).

La proporción de hoja en Sumore fue mayor (P<0,05) que en Kikapoo, mientras que la proporción de hoja en el segundo ciclo de pastoreo fue mayor que en el primero. Debido a que hoja y tallo fueron los componentes dominantes, en la proporción de tallo se presentan resultados opuestos a los obtenidos en hoja. El pastoreo se realizó con el cultivo en estado vegetativo, por lo que la proporción de panoja fue baja y resultó mayor (P<0,05) en Kikapoo (Tabla 2). Durante el pastoreo del primer rebrote de zacate sudán, la mayor parte de tallos que desaparecen son macollos tiernos remanentes del primer pastoreo, mientras que en el segundo rebrote hay una marcada selectividad hacia la hoja, debido a que el tallo es el residuo del pastoreo anterior (Acosta *et al*., 1984; Mieres *et al*., 1985).

Tabla 2. *Composición morfológica en el forraje ofrecido de dos variedades de sorgo en dos ciclos de pastoreo.*

Fuente de variación		Hoja (%MS)	Tallo (%MS)	Panoja (%MS)
Ciclo	Primero	35,4 ^{b}	63,8 ^{a}	2,1 ^{a}
	Segundo	51,5 ^{a}	46,9 ^{b}	1,8 ^{a}
Variedad	Kikapoo	35,3 ^{b}	62,8 ^{a}	3,0 ^{a}
	Sumore	51,6 ^{a}	47,9 ^{b}	1,0 ^{b}

^{a,b} Dentro de variable respuesta y tratamiento (ciclo y variedad), medias con un mismo literal no difieren (P>0,05).

Considerando el lapso entre siembra y primer pastoreo, los periodos de descanso y los valores de MFO y MFR (Tabla 1), se puede estimar que la tasa promedio de acumulación de forraje fue menor en el segundo ciclo de pastoreo que en los otros dos (en promedio 77 en el segundo ciclo vs 129 kg MS ha^{-1} d^{-1} en cada uno de los otros dos ciclos). El primer ciclo de pastoreo incluyó la fase de establecimiento, por lo que la alta tasa de acumulación pudo deberse a condiciones climáticas más favorables, ya que en ese periodo se presentó una hora diaria más de insolación y la temperatura media fue mayor en 3°C, ya que los óptimos

térmicos para crecimiento de sorgos son relativamente altos. Tomando en cuenta que no existieron diferencias climáticas importantes entre el segundo y tercer ciclos, la menor tasa de acumulación del segundo ciclo probablemente se debió a la menor MFR del primer ciclo (Tainton *et al.*, 1996).

La alta proporción de hoja encontrada en el presente trabajo (51,6% para Sumore y 35,3% para Kikapoo) pudo estar relacionada con la edad en la cual se realizó la cosecha (58 y 50 DDS para el primer y segundo ciclos, respectivamente). Sin embargo, contra lo esperado, el mayor contenido de hoja de Sumore frente a Kikapoo no se tradujo en mayores grados de utilización.

Entre la siembra y el tercer pastoreo transcurrieron 146 días, la suma de PNF de los tres ciclos fue 12'259 kg MS ha^{-1}, considerando estas dos cifras el promedio de tasa de acumulación de forraje utilizable fue 84 kg de MS ha^{-1} $día^{-1}$, misma que satisface los requerimientos de un sistema donde 60% de la superficie sembrada esté destinada a praderas permanentes y el resto a praderas anuales y áreas de conservación.

REFERENCIAS BLIBLIOGRÁFICAS

● Acosta, M.Y., Mieres, J.M., Durán, H. 1984. Inv Agron. (5):75-77. ● Cachón, L.E.A., Nery, G.H., Cuanalo, C.E.H. 1976. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Chapingo, México: Secretaría de Agricultura y Ganadería. Colegio de Postgraduados; 80 pp. ● García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. México D.F., México: UNAM; 217 pp. ● Mieres J., Acosta Y., Durán H. 1985. Inv Agron. (6):68-71. ● Romero L., Aronna S., Comerón E. 2002. http://www.elsitioagricola.com/articulos/romero/ ● Tainton, N.M., Morris, C.D., Hardy, M.B. 1996. Complexity and stability in grazing systems. In: Hodgson J., and Illius A.W. (eds.). The ecology and management of grazing systems. London, United Kingdom: CAB INTERNATIONAL. 275-299.

FORAGE PRODUCTION AND UTILIZATION EFFICIENCY UNDER GRAZING OF FORAGE SORGHUM AND SUDAN GRASS

ABSTRACT: Forage production and harvest efficiency under grazing of summer forage crops were evaluated. The experiment was carried out between September and April 2003. Cultivars of sorghum forage (Sumore) and sudan grass (Kikapoo) were evaluated with three grazing cycles that took place at: 58, 115 and 146 days after sowing. Cultivars did not differ ($P>0,05$) in net herbage production. Residual herbage mass was higher ($P<0,05$) in the first grazing cycle, while net herbage production and efficiency of utilization were higher ($P<0,05$). Proportions of leaves were higher ($P<0,05$) in Sumore and in the second grazing cycle. Under the conditions of this experiment, net herbage production of sorghum forage and sudan grass were high enough to cover summer forage demands of the system.

***Key words**: efficiency, grazing, Sorghum, Sudan grass*