

COMPORTAMIENTO DE NUEVE CULTIVARES DE SORGO FORRAJERO EN PORTUGUESA, VENEZUELA

R.O. GONZÁLEZ TORREALBA, W.Y. SEQUERA MIRELLIY E Y. GRATEROL

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones del Estado Portuguesa. Carretera Nacional Araure-Barquisimeto, km 5. Araure. Apartado postal 1402. Acarigua 3301-A (Venezuela). E-mail: ciaeport@cantv.net.

RESUMEN

Para evaluar su potencial forrajero se compararon nueve cultivares de sorgos (*Sorghum bicolor*, L. Moench) 'Grazer-M', 'CB-32752', 'CB-324727', 'Sudan Cross', 'Ismael', 'Choro', 'CB-30631', 'Tecnosen' y 'Maracay', durante la fase de grano lechoso, utilizando un diseño de bloques completamente al azar con tres replicaciones. El experimento se realizó durante el periodo Octubre-Diciembre del 2002 y 2003, en la localidad de Turen, estado Portuguesa, Venezuela, en suelos de textura arcillo limosa y de mediana fertilidad. Fueron caracterizados biométricamente en cuanto a días de floración, altura de planta, número de hijos basales, número de hojas, rendimientos de materia verde y de materia seca, y composición química. Se aplicó una fertilización básica a razón de 300 kg/ha de la fórmula comercial 12-24-12 y un reabono con urea en dosis de 250 kg/ha a los 25 días después de la germinación. Los resultados obtenidos evidenciaron la gran capacidad del sorgo para constituirse en componente importante de los sistemas de producción bovina de carne y leche, con producción promedios de 54,96 y 39,40 t/ha MV (materia verde) y una productividad con valores de 23,35 y 11,50 t/ha MS (materia seca), el análisis estadístico reveló diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). Para la variables altura de planta en los dos ciclos de siembra, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Mientras que los rendimientos de materia verde y seca, fueron afectados por las condiciones ambientales, sin dejar de tener efecto significativo el genotipo y la interacción de éste con el ambiente, siendo mayores los rendimientos para el periodo del 2002. Desde el punto de vista del potencial nutricional de las plantas, medidos a través de las determinaciones de laboratorios para el año 2002, se evidencia su valor nutritivo, concluyendo, que los cultivares forrajeros evaluados en esta experimentación mostraron un buen potencial para su utilización en la alimentación animal.

Palabras claves: Materia verde, bovinos, pastos, genotipo, ambiente.

INTRODUCCIÓN

La superficie de pastos en Venezuela es de aproximadamente 20 millones de hectáreas de las cuales el 70% corresponde a pasturas nativas, de escasa producción de fitomasa, baja calidad y una capacidad de carga de 1 U.A/ha/año (Ministerio de Producción y Comercio. 2003). Solamente el 30% restante corresponde a pastos mejorados conduciendo esta situación a un bajo suministro de forraje principalmente en el período seco.

Según Herrera y Sanguino (1980), para aumentar la productividad y la posibilidad de incrementar el número de animales/ha se hace necesaria la incorporación de sorgos forrajeros adaptados a las condiciones ecológicas de cada región.

En Venezuela predominan los sistemas de ganadería extensiva los cuales en general presentan limitaciones climáticas y problemas de suelo (Espinosa, 2003).

Debido a la creciente demanda de forrajes que actualmente presenta el país, el sorgo forrajero constituye una fuente alternativa para cubrir los requerimientos del ganado a corto y mediano plazo principalmente en las épocas críticas (Coelho, 1988; Valle, 2003).

Los pastos constituyen sin duda, la fuente de alimentación más barata para los bovinos, sin embargo, en su comportamiento estacional se producen periodos de abundante producción, seguido de periodos de fuerte escasez, generando un desfase entre la disponibilidad de forrajes y los requerimientos de los animales.

Según Lima *et al.* (1999) la principal limitante en la producción bovina en las regiones semiáridas de Brasil, es lo corto del periodo lluvioso representando el sorgo forrajero una alternativa estratégica para esa actividad.

Tabosa *et al.* (2002) recomiendan que los sorgos forrajeros pueden ser combinados y conservados bien sea por henoificación y/o ensilaje y también pueden utilizarse como pasto de corte cuando la planta alcanza aproximadamente 1 metro de altura. Con adecuada fertilización y disponibilidad de agua después de cada corte, se pueden obtener entre 5 y 6 cortes al año.

Los resultados obtenidos en las investigaciones conducidas por Schmid *et al.* (1976), donde se comparó la producción de forrajes y el valor nutritivo de silaje en sorgos forrajeros bajo condiciones de sequía y diferentes portes, se encontró que los cultivares de porte bajo y medio presentaron menor producción de materia seca/ha (11,6 y 13,2 t/ha de materia seca) mientras que los de mayor altura produjeron 18,8 t/ha.

Sin embargo, los rendimientos del sorgo como forraje varían entre límites muy amplios de 9 a 20 t/ha en áreas tropicales, dependiendo de la variedad, el régimen de humedad del suelo, los fertilizantes utilizados y el estado de crecimiento durante el cual la planta es cosechada (Pizarro *et al.* 1984; García, 2000; Kim, 2002).

Pratos (1991), trabajando con sorgos forrajeros en bovinos, encontró que la productividad de la materia seca está correlacionada con la altura de la planta y recomienda, que se deben ir desarrollando híbridos forrajeros que tengan una relación alta entre hojas, tallo y panículas para obtener una alta producción de materia seca y un alto valor nutritivo.

La cantidad y calidad del forraje depende del cultivar utilizado. En general, sorgos altos dan mayores rendimientos tanto de materia verde como seca, caracterizándose además por ser forrajes palatables de buen valor nutritivo (Filho *et al.*, 1977; Tovar, 1984; Farias *et al.*, 1986; García, 2000; Habtamu *et al.*, 2001).

Osechas (1987) evaluando el contenido de ácido cianhídrico (HCN) en hojas y tallos de sorgo forrajero variedad Yucatán a diferentes estados de madurez, encontró diferencias significativas en el contenido de HCN entre semanas para hojas y tallos y que estos contenidos disminuyeron con la edad de la planta.

Kidambi *et al.* (1993) determinaron que la composición química de los pastos y forrajes presentaron diferencias debido a factores genéticos, al estado de madurez de la planta, al suministro de nitrógeno y agua, así como también a la influencia de la composición química de los suelos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de nueve cultivares de sorgo forrajero de uso actual y potencial en Venezuela y algunas características agronómicas bajo las condiciones de norte-verano del estado Portuguesa.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó entre Octubre y Diciembre del 2002 y 2003 en el Campo Experimental del INIA-Portuguesa ubicado en la Colonia Agrícola de Turén, región Centrooccidental de Venezuela a 9° 15' latitud norte y 69° 6' de longitud oeste, con una altura de 215 msnm.

El clima de la región es de tipo bosque seco tropical según la clasificación de Koppen. La precipitación promedio es de 132,9 mm y la temperatura media de 27,4 °C, con humedad relativa promedio de 85 % y una evaporación promedio de 163,9 mm.

Los suelos donde se condujeron los ensayos son de textura franco arcillosa con buena capacidad de retención de humedad.

Los cultivares de sorgos forrajeros evaluados fueron: 'Grazer-M', 'CB-32752', 'CB-32727', 'Sudan Cross', 'Ismael', 'Choro', 'CB-30631', 'Tecnosen' y 'Maracay'. Se utilizó una dosis de siembra de 18 kg/ha para todos los cultivares. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con tres replicaciones.

La unidad experimental estuvo constituida por dos surcos de 6 m de largo y 70 cm entre hileras, para un área de 8,4 m². Se realizó una fertilización básica de 300 kg/ha. de

12-24-12 y un reabono con urea a razón de 250 kg/ha a los 25 días después de la germinación. Las fechas de siembras fueron 15/10/02 y 18/10/03 y la cosecha de las parcelas se realizó cuando el grano se encontraba en la fase lechosa, es decir, alrededor de los 80-85 días después de la germinación para medir los rendimientos de materia verde (MV).

Para determinar rendimiento de materia verde, en cada parcela experimental se cortaron las plantas a 5 cm del suelo y se seleccionaron al azar 10 plantas por parcela, para determinar materia seca (MS). Las muestras se secaron en estufa a 75°C hasta alcanzar el peso constante y se molieron y se enviaron al laboratorio para determinar la composición química de la planta entera: proteína bruta, fibra, extracto etéreo, ceniza y extracto libre de nitrógeno. Estas evaluaciones solo se realizaron en el primer año del estudio.

Para el análisis de los datos se realizó en primer lugar la prueba de Wilk-Shapiro para comprobar la distribución normal. El análisis combinado de la varianza mostró efecto significativo de año ($P < 0,05$), por lo que los resultados se analizaron en forma separada. La comparación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de la mínima diferencia significativa (mds) al 5 % de probabilidad (Steel and Torrie 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

La precipitación actual durante los meses de Octubre a Enero y el promedio durante los mismos meses se presenta en la Tabla 1. Los valores del promedio corresponden a la media mensual durante los últimos 20 años. La precipitación en Diciembre fue mayor al promedio en el 2002, mientras que en el 2003 fue bastante limitada durante el mismo mes, coincidiendo este déficit con la fase de alto requerimiento de humedad de los cultivos (época de floración y llenado de grano).

TABLA 1

Precipitación promedio (últimos 20 años) y precipitación actual durante el ciclo del cultivo.

Average rainfall for the last 20 years and rainfall during the trial.

Mes	2002-2003		2003-2004	
	Actual	Promedio	Actual	Promedio
Octubre	172,3	166	197,5	167
Noviembre	95,7	83	81,2	82
Diciembre	112,3	38	20,5	44
Enero	5,4	6,3	0,0	5,4
Total	385,7	292,3	299,2	298,4

TABLE 2
Características biométricas de los cultivares de sorgo forrajero.

Biometric features of forage Shorgum cultivars.

Cultivar	2002				2003			
	Días a floración	Nº de hojas	Altura planta	Nº h ijos basales	Días a floración	Nº de hojas	Altura planta	Nº h ijos basales
Maracay	63 ^a	9,7 ^{bc}	252 ^{ad}	1,8 ^{bc}	64 ^a	10,3 ^{bc}	210 ^d	1,7 ^{bc}
Grazer-M	60 ^b	11,4 ^a	273 ^{bc}	1,4 ^{bc}	61 ^{ab}	10,8 ^b	240 ^{abd}	1,7 ^{bc}
Tecnosen	56 ^c	8,9 ^c	265 ^{cd}	0,8 ^{cd}	59 ^b	12 ^a	270 ^{ab}	1,6 ^c
Ismael	56 ^c	10,2 ^{bc}	297 ^{ab}	1,9 ^{bc}	61 ^{ab}	9,9 ^c	288 ^a	1,5 ^c
CB-33327	54 ^{cd}	9,0 ^c	281 ^{bc}	0,1 ^f	62 ^{ab}	11,8 ^a	277 ^{ab}	0,1 ^d
CB-32752	52 ^d	8,3 ^{ab}	317 ^a	3,2 ^a	61 ^{ab}	10,6 ^{bc}	274 ^{bc}	3,1 ^a
Choro	51 ^d	9,9 ^{bc}	220 ^d	1,7 ^{cd}	59 ^b	10,4 ^{bc}	218 ^{cd}	1,6 ^c
Sudan CR	46 ^e	9,3 ^{bc}	256 ^{bd}	2,1 ^b	59 ^b	10,5 ^{bc}	223 ^{cd}	2,3 ^b
CB-30631	48 ^e	8,5 ^c	248 ^{cd}	0,9 ^e	60 ^b	10,1 ^{bc}	233 ^{abd}	0,7 ^d
CV (%)	4,98	8,11	9,12	11,51	4,3	5,09	13,58	22,59

En una misma columna valores con una letra en común no presentan diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad

Caracteres Agronómicos

En la Tabla 2 se presentan los promedios de las variables días a floración, número de hojas, altura de planta y número hijos basales. Durante el primer ciclo, los días a floración de los cultivares variaron entre 46 y 63 ('Sudan Cross' y 'Maracay', respectivamente). Durante el segundo ciclo no se presentaron diferencias entre los cultivares en los días a floración pero en líneas generales la floración se retardó en el segundo ciclo comparado con el primero debido probablemente a las condiciones de déficit hídrico que se presentaron durante el mes de Diciembre de 2003. Por esta misma razón, la altura de planta resultó en promedio mayor en el primer ciclo presentando las mayores alturas los cultivares 'CB-32752', 'Ismael' y 'CB-33327', los cuales también resultaron entre los de mayor altura de planta en el segundo ciclo. En cuanto al número de hojas y número de hijos basales, se presentaron diferencias entre los cultivares en ambos ciclos de prueba. En el primer ciclo, el número de hojas varió entre 11 ('Grazer-M') y 8 ('CB-30631') mientras que en el segundo ciclo, entre 12 ('Tecnosen') y 10 ('Ismael'). En el número de hijos basales destacó en ambos ciclos el cultivar 'CB-32752' con un total de 3 en cada ciclo.

Producción de materia verde

La producción de materia verde resultó en promedio y en la mayoría de los cultivares mayor en el primer ciclo que en el segundo motivado probablemente a condiciones ambientales más favorables. Resultados similares fueron obtenidos por McCaughey *et al.* (1996), quienes reportaron la influencia del medio ambiente sobre los rendimientos

de materia verde en sorgo forrajero. Se observó cierta correspondencia entre los cultivares más altos y los de mayor rendimiento coincidiendo con los resultados de Schmid *et al.* (1976) y Pratos (1991), quienes encontraron la altura de la planta correlacionada positiva y significativamente con los rendimientos de materia verde y seca. Contradictoriamente, Cruz *et al.* (1995) no encontraron diferencias significativas entre la altura de planta y los rendimientos de materia verde en los sorgos forrajeros evaluados.

La producción de materia verde varió entre 58,83 y 38,88 t/ha durante el primer ciclo y entre 56,09 y 34,78 durante el segundo ciclo (Tabla 3). Los cultivares 'Grazer-M' y 'CB-32752' resultaron los más rendidores en materia verde en ambos ciclos de siembra.

TABLA 3

Rendimientos en materia verde (t/ha) de los cultivares de sorgo forrajero.

Forage Shorgum cultivars green matter yield (t/ha).

CULTIVAR	Año 2002	Año 2003	Promedio
Grazer-M	58,23	50,12	54,48
CB-32752	53,8 6ab	56,09a	54,96
CB-33327	49,95bc	42,25def	46,10
Sudan Cross	49,89bc	40,37ef	46,31
Ismael	49,00bc	48,21bcd	47,46
Choro	48,374bc	45,57cde	50,29
CB-30631	45,68bcd	53,25ab	39,58
Tecnosen	44,384cd	34,78ef	40,54
Maracay	38,88d	39,92ef	39,40
Promedio	48,50	45,62	47,06
CV (%)	10,99	9,59	

En una misma columna valores con una letra en común no presentan diferencias significativas al nivel de 5% de probabilidad.

McCaughey *et al.* (1996) evaluaron un grupo de híbridos de sorgo forrajero bajo seis ambientes y observaron que el genotipo y las condiciones ambientales fueron factores fundamentales en las diferencias en la producción de materia verde de los cultivares estudiados. Sin embargo, Gorz *et al.* (1987) y Lima *et al.* (1999) atribuyeron las diferencias encontradas en los cultivares evaluados, al potencial genético más que a la tolerancia de los sorgos a la sequía.

Por otro lado, Unger (1988) y Scheifele (2000), encontraron que la variación en los rendimientos dependió de la fase de desarrollo en la cual se cortó el pasto, de las condiciones ambientales y de la interacción genotipo x fertilidad del suelo, coincidiendo en parte con las conclusiones de Cabrera (1991) quien manifestó que la diferencia en rendimiento de los cultivares está relacionada con el manejo agronómico.

Producción de materia seca.

En la Tabla 4 se presenta la producción de materia seca de los cultivares de sorgo forrajero cortados durante la fase de grano lechoso durante los dos ciclos de siembra. Al igual que la materia verde, la producción de materia seca resultó en promedio y en la mayoría de los cultivares mayor en el primer ciclo que en el segundo. En el primer ciclo, la producción de materia seca varió entre 30,47 t/ha ('Ismael') y 10,50 t/ha ('Maracay') mientras que en el segundo ciclo, entre 21,10 t/ha ('CB-32752') y 9,40 t/ha ('Grazer-M').

TABLA 4

Rendimientos promedio de materia seca (t/ha) de los cultivares de sorgo forrajero.

Forage Shorgum cultivars dry matter yield (t/ha).

CULTIVAR	Año 2002	Año 2003	Promedio
Grazer-M	20,45bcd	9,40d	14,93
Tecnosen	11,25e	16,90abc	14,08
Maracay	10,50e	12,50cd	11,50
CB-33327	26,95ab	16,10abcd	21,53
Sudan Cross	13,94de	13,63bcd	13,79
Ismael	30,47a	15,50abcd	22,99
CB-32752	25,60abc	21,10a	23,35
Choro	19,70cd	12,23cd	15,97
CB-30631	23,26bc	20,00ab	21,63
Promedio	20,24	15,26	
CV (%)	20,06	27,27	

En una misma columna valores con una letra en común no presentan diferencias significativas al nivel de 5% de probabilidad.

Los rendimientos del sorgo como forraje varían entre límites muy amplios: de 9 a 20 t/ha en áreas tropicales, dependiendo de la variedad, el régimen de humedad del suelo, los fertilizantes utilizados y el estado de crecimiento al cual la planta es cosechada (Pizarro *et al.*, 1984; Scheifele, 2000). Por otro lado Arias *et al.* (1986) reportaron valores entre 4 y 5 t/ha de materia seca atribuyendo las diferencias al cultivar, sistema y densidad de siembra, fertilización, manejo agronómico y condiciones climáticas.

Se pudo detectar una cierta asociación entre la altura de planta y la producción de materia seca coincidiendo con los resultados de Pratos (1991), Schmid *et al.* (1976), Bishnoi *et al.* (1993), Habtamu *et al.* (2001), Filho *et al.* (1977) y Kim *et al.* (2002).

Es importante señalar que los cultivares forrajeros fueron cortados en la fase de grano lechoso, es decir a los 85 días después de la emergencia de la planta ya que existe tendencia al incremento del rendimiento con esa fase de desarrollo, esto basados en algunas observaciones y resultados tales como las de Unger (1988) quien encontró diferencias altamente significativas en cuanto al rendimiento en la fase de prefloración y grano lechoso.

Los rendimientos de materia seca obtenidos en este estudio concuerdan con los encontrados por Pendersen y Toy (1997) quienes encontraron incrementos en el rendimiento de materia seca a medida que la planta se acercaba a la madurez fisiológica.

Obeid *et al.* (2002) compararon cultivares de sorgo forrajero en cuanto a su productividad a diferentes niveles de fertilización y varios ambientes y concluyeron que las condiciones ambientales fue una de la causas que afectó en mayor grado la producción de materia seca.

Por su parte, García (2000) y Kim *et al.* (2002) encontraron diferencias altamente significativas para la variable materia seca en los sorgos forrajeros cuando aplicaron altas dosis de nitrógeno bajo condiciones de secano. Farias *et al.* (1986) observaron incrementos significativos en la producción de materia seca de los cultivares forrajeros con aplicaciones crecientes de nitrógeno, fósforo y potasio.

Composición química de los cultivares

La Tabla 5 muestra la composición química de la planta entera de los sorgos forrajeros evaluados durante el primer ciclo de siembra. Las diferencias en los tenores de los parámetros reportados pueden ser atribuidas a factores genéticos (Tabosa *et al.*, 2002). Los estudios de Obeid *et al.* (2002), García (2000), Tovar (1984) y Pizarro *et al.* (1984) revelaron diferencias en cuanto a los valores de proteína, fibra y minerales probablemente atribuidas a factores genéticos, al estado de madurez de la planta, al suministro de nitrógeno y agua, así como también a la influencia de la composición química del suelo.

TABLA 5

Composición química en base seca de plantas enteras de los cultivares de sorgo forrajeros.

Forage Shorgum cultivars whole plant chemical composition on dry matter basis.

Cultivar	% H	% EE	% FC	% C	%PC	%ELN
Grazer-M	5.88	2.82	0.23	12.00	14.00	65.07
CB-32752	8.82	1.97	0.25	6.07	8.95	73.90
CB-33327	7.54	2.10	0.31	7.89	8.51	70.14
ISMAEL	6.99	2.31	0.32	11.20	9.45	63.79
CB-30631	6.25	2.35	0.26	9.10	11.54	69.75
Tecnosen	5.51	2.57	0.30	7.76	11.47	72.39
Choro	6.51	2.28	0.27	9.42	13.22	68.30
Maracay	5.81	2.58	0.32	9.05	8.84	73.40
Sudan Cross	5.71	1.40	0.25	10.61	12.60	69.43

FUENTE: Laboratorio nutricional del CENIAP-Maracay, 2001. %H: Humedad, % EE: Extracto Etéreo, % FC: Fibra cruda, % C: Ceniza, % PC: Proteína cruda, % ELN: Extracto libre de nitrógeno.

Considerando que el nivel crítico de proteína bruta requerido por los rumiantes es de 6,2 % según Jones (1972), el contenido de proteína bruta más alto lo presentó 'Grazer-

M', con 14,00 %, mientras que los más bajos lo presentaron 'CB-333274', 'Maracay' y 'CB-32752', con 8,51; 8,84 y 8,95, respectivamente.

El porcentaje de extracto libre de nitrógeno varió en las plantas enteras, con un mayor valor para el 'CB-32752', 'Maracay' y 'Tecnosen' (73,90; 73,40 y 72,39, respectivamente). Estos resultados coinciden con lo expresado por Scheifele (2000) y Osechas (1987), quienes encontraron que el valor nutritivo, especialmente la proteína, decrece en la medida que las plantas cambian de la fase vegetativa a las fases de mayor madurez fisiológica. Mientras que Tovar (1984) concluye que se producen cambios notables con las fases de desarrollo, alcanzando en prefloración los mayores valores bromatológicos y en post-floración los más bajos. Gorz (1987) concluyó que el contenido en fibra de las hojas y tallos en los sorgos forrajeros disminuyó con la edad.

Mientras que Scheifele (2000) coincide en que la madurez fisiológica es uno de los factores que más influye en la calidad y cantidad de forraje producido, encontrando que la fase que más se correlaciona positivamente es la vegetativa.

De forma general, los resultados obtenidos permiten afirmar que el extracto etéreo, la fibra, la ceniza y la proteína variaron en los cultivares de sorgo forrajeros, estos contenidos son muy parecidos con los reportados por Tovar (1984).

CONCLUSIONES

Se recomienda utilizar los cultivares 'Grazer-M', 'CB-32752', 'CB- 30631' e 'Ismael' por ser los que mostraron la mejor tendencia de aumentar sus rendimientos de materia verde (t/ha) y su comportamiento agronómico, expresado en ambos años de evaluación.

Los sorgos que alcanzaron mayor altura, tales como 'Ismael', 'CB-33327' y 'CB-32752', fueron los que dieron los mayores rendimientos, tanto en materia verde como seca, muy seguidos por el cultivar 'Grazer-M'.

En cuanto a los valores de materia seca se recomiendan los sorgos 'Grazer-M', 'Ismael', 'CB-33327' y 'CB-32752', por ser los que presentaron la mayor producción de materia seca en promedios por hectárea, para la primera fecha de siembra. Mientras que para la segunda época se pueden utilizar los siguientes cultivares 'CB-32752', 'CB-30631' y 'Tecnosen', por ser los más rendidores de MS/ha.

Desde el punto de vista del potencial nutricional de las plantas, medidos a través de las determinaciones de laboratorio se concluye que los tenores de nutrientes encontrados en los sorgos forrajeros estudiados son suficientes para atender una adecuada alimentación animal.

Los sorgos forrajeros que expresaron un buen potencial pueden ser suministrados en la alimentación animal como complemento en la época seca, y con un manejo más

adecuado puede ser el inicio de una transformación para las zonas con mayor problema de sustentación en periodos críticos.

AGRADECIMIENTO

La culminación de esta investigación fue posible gracias al financiamiento y apoyo de las empresas Cristiani Burkard y Agropecuaria Choro. Al investigador Jesús Ávila por las valiosas sugerencias al manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, I.; FARIAS, J.; AURRECOECHEA, P., 1986. Proposiciones para una mejor utilización de la soca y restos de cosecha del sorgo. *Fonciap divulga* (Ago – Dic), v(2), 30 –36. Maracay (Venezuela).
- BISHNOI, U. R.; OKA, G. M.; FEARON, A. L., 1993. Quantity and quality of forage and silage of pear millet in comparison to Sudan grain, and forage sorghum harvested at different growth stages. *Tropical Agriculture*, 70(2), 98-102.
- CABRERA, A. M. A., 1991. *Análisis de crecimiento en sorgo forrajero híbrido Stampede, en dos épocas del año: lluviosa y seca*. Trabajo presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo mención Zootecnia. Universidad Central de Venezuela. Maracay (Venezuela).
- COELHO, C. T., 1988. *Caracterización biométrica de 10 cultivares de sorgo forrajero*. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. U.C.V. Maracay (Venezuela).
- CRUZ, R.; GARCÍA, M.; AYALA, J. R., 1995. Evaluación y selección de cultivares de sorgo para forraje. I. Caracteres morfológicos y producción. *Revista Cubana Ciencia Agrícola*, 29, 237-242.
- ESPINOZA, F. M., 2003. *Perspectivas de la ganadería Bovina en Venezuela* (I parte). Producción Animal. Carabobo Pecuario. Valencia- Venezuela. No. 158, 51-53.
- FARIAS, I.; MARANHAO, A.; LIRA, M.; FRANCA, M. P.; DOS SANTO, V. F., 1986. Efeito da adubacao orgânica sobre produção de foragem de milho, e sorgo e capim-elefante. *Pesq. Agropec. Brasileira*, 21(10), 1015-1022.
- FILHO, J. R. T.; DA SILVA, D. J.; TAFURI, M. L.; GOMIDE, J. A., 1977. Productividade e valor nutritivo de cinco diferentes sorgos forrageiros e suas silagens. *Revista Ceres*, 24(135), 530-538.
- GARCÍA, G. S. 2000. Producción de forraje y evaluación cualitativa de cuatro híbridos de sorgo forrajero. Potencial de rendimiento. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*, 17, 413-423.
- GORZ, H. J.; HASKINS, F. A.; PEDERSEN, J. F.; ROSS, W. M., 1987. Combining ability effects for mineral elements in forage sorghum hybrids. *Crop Science*, 27, 216-219.
- HABTAMU, T.; ASHOK, K.; SINGH, M.; GUPTA, S. K.; TEKA, H.; KUMAR, A., 2001. Evaluation of sorghum fodder varieties for nutritive value at two stages of growth. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 18(1), 65-69.
- HELIO, C.; PERALES, H.; MORENO, J. R., 1993. *Ensilaje de pastos utilizando películas de polietileno de baja densidad*. Plasticultura Tropical. Polilagos Servicio. C.A. Noviembre. Fascículo 1.
- HERRERA, B. L. R.; SANGUINO, J. V., 1980. *El cultivo del sorgo granífero como factor de transformación en las zonas ganaderas*. Programa de pastos y forrajes. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), 3pp. Caracas (Venezuela).

- JONES, G. M., 1972. Chemical factors and their relation to feed intake Regulation in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.*, **52**(2), 207-239.
- KIDAMBI, S. P.; MATCHES, A. G.; KARNEZOS, T. P.; KEELING, J.W., 1993. Mineral concentration in forage sorghum growth under two harvest management systems. *Agronomy Journal*, **85** (4), 826-833.
- KIM, J. D.; KWO, C. H.; KIM, S. G.; PARK, H. S.; KO, H. J.; KIM, D. A., 2002. Evaluation of forage production of sorghum for high yielding hybrids. *Journal of Animal Science and Technology*, **44**(5), 625-632.
- LIMA, G. S.; TABOSA, J. N.; ACEVEDO, A. D.; LIRA, M. A.; BRITO, A. R. M., 1999. Dry matter production yield and water- use efficiency of forage sorghum lines under drought conditions. *International- Sorghum and Millets. Newsletter*, **40**, 7-10.
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIO, 2003. UEMPC-Portuguesa. División de Planificación y Políticas. Acarigua, estado Portuguesa (Venezuela).
- MCCAUGHEY, W. P.; THERRIEN, M. C.; MABON, R., 1996. Forage sorghum in Southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, **76** (1), 123-125.
- OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; CÁNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L.F., 2002. Sorghum hybrids cultivated under increasing fertilization levels. Yield, crude protein and vitro digestibility. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **31**(4), 1640-1647.
- OSECHAS, O., 1986a. *Valor nutritivo del sorgo Yucatán a diferente semana de edad*. Anexo a la tesis de grado para optar al título de Magíster Scientiarum. Maracay (Venezuela).
- OSECHAS, D., 1987b. Contenido de ácido cianhídrico en hojas y tallos de sorgo Yucatán a diferentes semanas de edad. *12 Jornadas Agronómicas*, 33. Resúmenes de Trabajos. Maracay (Venezuela).
- PENDERSEN, J.F.; TOY, J.J., 1997. Forage yield, quality and fertility of Sorghum X sudangrass hybrids in AL and A3 cytoplasm. *Crop Science*, **37**, 1973-1975.
- PRATOS, C., 1991. Milho e sorgo para alimentação de bovinos. *4º Simposio sobre nutricao de bovinos*, 1-34. Piracicaba-sp. (Brasil).
- PIZARRO, E. A.; VERA, R. R.; LISEU, L. C., 1984. Curva de crecimiento y valor nutritivo de sorgos forrajeros en los trópicos. *Producción Animal Tropical*, **9**, 187-196.
- SCHEIFELE, G., 2000. *Comparing feed quality of hybrid forage pearl millet and sorghum to forage cereals and sorghum Sudan grass grown thunder bay*. Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs. Ontario (Canadá). www.gov.on.ca/ormafra.
- SCHMIDT, A. R.; GOODRICH, R. D.; JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C.; MEISKE, J.C., 1976. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agronomy Journal*, **68**,403-406.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H., 1980. *Principles and procedures of statistics* 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York (USA).
- TABOSA, J. N.; REIS, O.V.; BRITO, A.R.; MONTEIVO, M. C. D.; SIMPLICIO, J. B.; OLIVEIRA, J. A., 2002. Forage sorghum cultivars performance in different soil and climate environments in Pernambuco and Alagoas, North-Eastern Brazil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, **1**(2), 47-58.
- TOVAR, A.V., 1984. *Evaluación de 4 variedades de sorgo con fines forrajeros*. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, 40 pp. UCV-Maracay (Venezuela).
- UNGER, P.W., 1988. Grain and forage sorghum production with no-tillage on dryland. *Agronomy Journal*, **80**, 193-197.
- VALLE, A., 2003. Caña de azúcar para la alimentación de rumiantes: Aprovechamiento de la fibra . *Carabobo Pecuario. Sociedad de Ganadería de Carabobo para Venezuela Agropecuaria*, **158**, 34-36.

BEHAVIOUR OF NINE FORAGE SHORGUM CULTIVARS IN PORTUGUESA, VENEZUELA

SUMMARY

To evaluate the forage potential of nine sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) cultivars: 'Grazer-M', 'CB-32752', 'CB-324727', 'Sudan Cross', 'Ismael, Choro', 'CB-30631', 'Tecnosen' and 'Maracay', a randomized complete block design with three replications was used. The experiment was conducted between October and December during the 2002 and 2003 growing season, in Turen, Portuguesa state, Venezuela, on a silty clayed soil with medium fertility. Cultivars were biometrically characterized through days to flowering, plant height, tiller and leaf number, green and dry matter yield, besides their plant nutrient content. A basic fertilization with a complete formula (12-24-12, 300 kg/ha) + urea (250 kg/ha) 25 days after germination was applied. Results showed a grain sorghum potential to be an important component of the milk and meat cattle production systems, with mean of 54.96 and 39.40 t/ha of green matter yield and 23.35 and 11.50 t/ha of dry matter yield. Statistical analysis resulted in highly significant differences among cultivars for green and dry matter yields. With regard to plant height, significant differences ($p < 0.05$) among cultivars were observed during the two growing season. Green and dry matter yields were affected by environmental conditions with higher values during the 2002 growing season. With a plant nutrient content standpoint, results of the 2002 laboratory analysis, showed a high nutritional value of the cultivars. We concluded that forage sorghum cultivars evaluated in this study showed a great potential for their utilization in animal feeding.

Key words: Forage sorghum, green matter, dry matter, cattle, environmental