

RENDIMIENTO FORRAJERO Y COMPOSICION QUIMICA DE DIFERENTES VARIEDADES DE SORGOS EN EL SUR DE JALISCO^a

J. ALFONSO EGUIARTE VAZQUEZ^b

ALFREDO GONZALEZ SOTELO^b

CARLOS RODRIGUEZ PRECIADO^c

RAMON HERNANDEZ VIRGEN^b

RESUMEN

En los terrenos de riego del CE "Clavellinas", ubicado en el municipio de Tuxpan, Jalisco, entre los 19°35' de Latitud Norte y los 103°20' de Longitud Oeste, se evaluó la producción y calidad de forraje de diferentes variedades de sorgo sembradas en distintas épocas del año. Se realizaron tres experimentos y se utilizó un diseño de bloques al azar con diferente número de repeticiones en cada uno de ellos. La preparación del terreno consistió en barbecho, rastreo, cruza y tablonco. La siembra fue manual. Se utilizó de 18 a 22 kg/ha de semilla comercial, se aplicó una dosis de fertilización de 128-80-00 (Experimento I y II) y 100-100-00 (Experimento III) fraccionando el Nitrógeno en 2 aplicaciones y para el Fósforo una aplicación total e inicial. El riego se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo, principalmente en la época de secas. Para el experimento I, que se desarrolló durante la primavera, las producciones de forraje verde (FV) y forraje seco (FS) presentaron valores ($P < 0.05$) con rendimientos para las variedades sobresalientes de 111.0a y 31.3a t/ha, Sx-17; 101.2a y 28.3a t/ha, Fs-25; 93.4ab y 26.7b t/ha, Chow-macker. Para el experimento II, durante el otoño y utilizando las mismas variedades, se obtuvieron producciones de forraje verde y seco (t/ha) con valores

significativos ($P < 0.05$), siendo los mejores híbridos: Chow macker, 81.8b y 41.7a; Sx-17, 97.5a y 41.4a; Fs-25, 84.7b y 34.6b. En el último experimento fueron comparadas siete variedades híbridas de sorgo sembradas en el otoño, la producción de forraje verde y seco fue ($P < 0.05$) con rendimientos para las variedades Sweet sioux, 88.8a y 24.8b t/ha; Dineamite, 76.1b y 23.abc t/ha; Sx-16, 75.9b y 26.4a t/ha, las cuales presentaron los más altos rendimientos.

En los tres experimentos el contenido de materia seca (MS) fue elevado principalmente en aquellas variedades altamente productoras de grano y forraje. El porcentaje de proteína cruda (PC) fue alto en las variedades consideradas de doble propósito, llegándose a obtener hasta 14.1% en la variedad F-64. La digestibilidad *in situ* (DISMS) del forraje en las distintas variedades varió de 68.1% (W-744-Br), 66.9% (D-67) hasta 57.3% (Do Mor).

INTRODUCCION

La base de una alimentación práctica y económica en las explotaciones de ganado para carne y leche, consiste en la producción de sus propios forrajes, ya que así, se logra sostener una ganadería sin fluctuaciones económicas y de alta reutilizabilidad. El ensilaje permite la conservación del forraje en la época más abundante (temporada de lluvias) para que sea utilizado en la alimentación del ganado durante el estiaje. Entre las especies forrajeras

a Recibido para su publicación el 20 de junio de 1988.

b Campo Experimental "Clavellinas", Sector Pecuario INIFAP-SARH-CIPEJ. Apdo. Postal No. 18, Tuxpan, Jal.

c Sayula, Jalisco, Av. Avila Camacho No. 365. Téc. Pec. Méx. Vol. 27 No. 2 (1989)

más importantes para ensilar son las gramíneas como maíz y sorgo, que permiten al ganadero efectuar un manejo más adecuado y eficiente, sosteniendo un mayor número de animales por hectárea debido a los altos rendimientos de forraje (Robles¹²).

En la producción de forraje para corte, el ganadero siempre trata de obtener un mayor tonelaje por hectárea con alto contenido de nutrientes. El sorgo produce en una siembra de dos a tres cortes por año y conserva del 80 al 85% del valor nutritivo del forraje verde recién cortado (Semple¹³).

Existen en el mercado un gran número de variedades híbridas de sorgo, que se han desarrollado de acuerdo a las condiciones climáticas propias de cada región (Eguiarte y col.⁴) la elección de la variedad deberá basarse en su adaptación a dichas condiciones y en particular al período de crecimiento y a la humedad del suelo además de ser resistente a las enfermedades y al acame (Wall y Ross¹⁴; Hughes y col.⁹).

La disponibilidad de un gran número de variedades de sorgo forrajero en el mercado regional y nacional pone de manifiesto los grandes avances resultado de los estudios de fitomejoramiento principalmente en cuanto a producción, lográndose variedades altamente rendidoras (Eguiarte y col.⁵).

En experimentos realizados con diferentes variedades de maíces y sorgos forrajeros (Flores y col.⁶; Zapata y col.¹⁶) informan que en promedio los sorgos fueron superiores a los maíces en rendimiento de forraje verde y seco por hectárea. En otro ensayo efectuado durante 5 años por Wall y Ross¹⁴ indican que los sorgos rindieron en promedio 50% más de materia seca que el maíz.

Mela¹¹ señala que el sorgo forrajero produce de 35 a 65% más que el rendimiento del maíz cultivado para producir forraje.

Carrete y col.³ evaluaron la producción de forraje, obteniendo los mejores rendimientos ($P < 0.05$) con la variedad Chow macker con 45.7 t/ha de forraje verde y 14.0 t/ha de forraje seco, en esta prueba la variedad para grano D-61 resultó superior a cuatro de las variedades para forraje. En otro trabajo realizado por Guevara y col.⁷ encontraron que las variedades forrajeras Chow macker, Sx-17 y Fs-25 fueron mejores ($P < 0.05$) al comparlas con otras cinco variedades, obteniendo para los genotipos más sobresalientes 53, 45 y 42 t/ha de forraje verde y para el rendimiento de materia seca se obtuvo 27, 22 y 24 t/ha para Chow macker, Sx-17 y Fs-25 respectivamente.

Hernández y col.⁸ evaluaron la producción de distintas variedades de sorgo forrajero, encontrando que las variedades Sweet sioux, NK-367 y Fs-25 en dos cortes presentaron las mayores producciones con 94.2, 82.1 y 79.6 t/ha de forraje verde; 22.7, 21.3 y 20.8 t/ha de forraje seco respectivamente, estos valores fueron superiores estadísticamente al resto de las variedades probadas.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el comportamiento forrajero de diferentes variedades híbridas de sorgo bajo las condiciones climáticas del sur de Jalisco, cultivadas en diferentes épocas del año. Determinar la composición química de las distintas variedades utilizadas y su rendimiento de nutrientes por unidad de superficie.

MATERIAL Y METODOS

Este estudio constó de 3 experimentos y fue realizado en los terrenos agrícolas del Campo Experimental "Clavellinas", ubicado en el Municipio de Tuxpan, Jal., entre los 19°35' de Latitud Norte y los 103°20' de Longitud Oeste. Presenta un clima de transición de trópico semi-seco con temperatura máxima, media y mínima de 34.2, 20.5 y 6.2°C respectivamente, libre de heladas y con una precipitación promedio de 785.4 mm anuales, a una altura sobre el nivel del mar de 1,400 m. Los suelos son de textura media, clasificados como migajón arcillo-arenoso, con topografía suave de ligeras pendientes y con un pH ligeramente alcalino, de regular contenido de materia orgánica.

EXPERIMENTO I

Para este experimento se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento, siendo las parcelas de 8 surcos con 10 metros de largo, la distancia entre surcos fue de 0.77 metros. Las variedades fueron Chow macker, Fs-25, G-86F, Sx-17, F-64, F-61, Br-64 y G-516 Br. El cultivo fue establecido en condición de punta de riego en el ciclo primavera-verano, utilizando una densidad de siembra de 25kg/ha de semilla comercial con 78% de germinación y con una dosis total de 128-80-00, aplicando todo el fósforo a la siembra y el 76% del nitrógeno, después del primer corte se aplicó el resto de la fertilización nitrogenada. La cosecha del forraje se realizó cuando el grano presentó una condición lechoso-masoso.

EXPERIMENTO II

En este ensayo experimental, se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por cada tratamiento, siendo las parcelas de seis surcos con ocho metros de largo, la distancia entre surcos fue de 0.77 metros, las variedades fueron: Chow macker, Fs-25, G-83F, F-64, F-61, Br-64, D-16 y G-516 Br. El cultivo fue establecido bajo riego en el ciclo de invierno empleándose una densidad de siembra de 18 kg/ha y una dosis de fertilización de 128-80-00, aplicando el 76% del nitrógeno y 100% del fósforo a la siembra.

EXPERIMENTO III

En este experimento, se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, siendo las parcelas de seis surcos con 10 metros de largo, la distancia entre surcos fue de 0.77 metros. Las variedades fueron: Sweet sioux, Sx-16, Dineamite, Do Mor, D-17, D-55 y W-744 Br. El cultivo fue establecido en condiciones estrictas de riego en el ciclo otoño-invierno utilizando una densidad de siembra de 18kg/ha de semilla con 85% de germinación para Do Mor, Sx-16, Dineamite, Sweet sioux y 22 kg/ha de semilla comercial con 87% de germinación para D-17, D-55 y W-744 Br. Se aplicó la dosis de 150-80-00, adicionando todo el fósforo y el 70% del nitrógeno al momento de la siembra, el resto del nitrógeno se aplicó luego del primer corte.

En los tres experimentos se evaluó la producción de forraje cosechando la parcela útil formada por los tres surcos centrales de seis metros, pesando el forraje verde con

una báscula de reloj tipo detecto. Se tomó una muestra del forraje para la determinación de la materia seca y la composición química utilizando los métodos descritos por (AOAC,1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1, se describe la producción de forraje obtenida en dos cortes durante 175 días en condiciones de punta de riego (Experimento I). Las mayores producciones corresponden a las variedades Sx-17, Fs-25, Chow macker, G-83F y G-86F con 111.0a y 31.3a; 101.2a y 28.3a; 93.4ab y 26.7b; 80.1b y 24.0bc; 68.4c y 17.8c t/ha de forraje verde y seco respectivamente. El contenido de materia seca fue mayor para las variedades D-16, F-64 y Br-64, las cuales presentaron también mayor proporción de panoja y de grano, considerados como de doble propósito. El contenido de proteína fue variable para todas las variedades con un rango de 7.6 a 14.1%; sin embargo las variedades F-64, Br-64, G-516 Br y F-61 presentaron los mayores valores con 14.1, 11.9, 12.8 y 13.0% respecti-

vamente, debido probablemente al mayor contenido de grano que presentaron. Las variedades más rendidoras presentaron menor contenido de proteína con 8.7, 9.3 y 10.8% para las variedades Sx-17, Fs-25 y Chow macker; pero al considerar los rendimientos totales de proteína por unidad de superficie se obtuvieron 2.7 (Sx-17), 2.6 (Fs-25), 2.8 (Chow macker), 1.8 (G-83F), 1.7 (G-86F), 1.7 (D-16), 1.9 (F-64), 1.5 (Br-64), 1.2 (G-516 Br) y 1.3 (F-61) t/ha.

El rendimiento de forraje obtenido en el Experimento II, se presenta en el Cuadro 2, la producción de forraje verde presentó diferencias ($P < 0.05$) con rendimientos (t/ha) de 97.5a (Sx-17), 84.7b (Fs-25), 81.8b (Chow macker), 70.1c (G-83F), 62.6d (Br-64), 59.9d (F-61), 54.6e (F-64), 53.1e (G-516-Br) y 52.3e (D-16).

La producción total de forraje seco, obtenida en los dos cortes durante 217 días mostró valores diferentes estadísticamente ($P < 0.05$). Las más altas producciones se obtuvieron con las variedades Chow macker (41.7a t/ha), Sx-17 (41.4a t/ha); Fs-25 (34.6b

CUADRO 1
RENDIMIENTO FORRAJERO Y COMPOSICION QUIMICA DE 10 VARIEDADES DE SORGO.
(EXPERIMENTO I)

VARIEDADES	FORRAJE VERDE*	FORRAJE SECO	MATERIA SECA	PROTEINA CRUDA ***
	T/HA	T/HA	%	%
Sx-17	111.0a**	31.3a	28.1	8.7
Fs-25	101.2a	28.3a	27.9	9.3
Chow macker	93.4ab	26.7b	28.5	10.8
G-83F	80.1b	24.0bc	29.9	7.6
G-86F	68.4c	17.8c	26.0	10.1
D-16	57.8c	17.6c	30.4	9.7
F-64	45.8cd	13.8d	10.1	14.1
Br-64	44.1d	13.3d	30.1	11.9
G-516 Br	38.7d	9.5e	24.5	12.8
G-61	38.0d	10.0de	26.3	13.0

* Producción total (dos cortes)

** Para cada línea literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$)

*** Base seca

CUADRO 2

RENDIMIENTO FORRAJERO, MATERIA SECA Y PROTEÍNA DE 10 VARIEDADES DE SORGO (EXPERIMENTO II)

VARIETADES	FORRAJE VERDE*	FORRAJE SECO	MATERIA SECA	PROTEÍNA CRUDA***
	T/HA	T/HA	%	%
Chow macker	81.8b**	41.7a	50.9	9.3
Sx-17	97.5a	41.4a	42.1	7.3
Fs-25	84.7b	34.6b	40.8	7.5
G-83F	70.1c	29.2c	41.6	6.5
G-86F	59.9d	23.7d	39.5	6.7
F-64	54.6e	21.2de	38.8	8.0
Br-64	62.6d	23.3d	37.2	9.0
D-16	52.3e	20.2e	38.6	8.9
G-516 Br	53.1e	20.1e	37.8	8.9
F-61	59.9d	19.2e	32.0	8.9

* Producción total (dos cortes)

** Para cada línea literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$)

*** Base seca

t/ha); G-86F (23.7d t/ha); Br-64 (23.3d t/ha); G-516 Br (20.1e t/ha) y F-64 (21.2de t/ha) respectivamente. En cuanto al contenido de proteína cruda en base seca (%) los valores fluctuaron entre 6.5 y 9.3.

El desarrollo del Experimento III, se realizó en condiciones de riego durante el ciclo de otoño-invierno. La producción de forraje verde presentó diferencias ($P < 0.05$) con rendimien-

tos (t/ha) 88.8a (Sweet sioux), 76.1b (Dineamite), 75.9b (Sx-16), 64.9c (Do Mor), 57.2 (D-67), 52.6d (W-744 Br) y 42.2e (D-55); los dos cortes que se efectuaron presentaron una duración de 210 días (Cuadro 3). Al considerar la producción total de materia seca (210 días) en las siete variedades los rendimientos mostraron diferencias ($P < 0.05$) 24.8ab t/ha (Sweet sioux); 23.1bc t/ha (Dineamite); 26.4a t/ha

CUADRO 3

RENDIMIENTO FORRAJERO, MATERIA SECA, PROTEÍNA Y DIGESTIBILIDAD DE 7 VARIEDADES DE SORGO. (EXPERIMENTO III)

VARIETADES	FORRAJE VERDE*	FORRAJE SECO	MATERIA SECA	PROTEÍNA CRUDA***	DIGESTIBILIDAD****
	T/HA	T/HA	%	%	%
Sweet sioux	88.8a**	24.8ab	28.0	9.1	61.2
Dineamite	76.1b	23.1bc	31.1	8.3	60.0
Sx-16	75.9b	26.4a	34.3	8.8	65.4
Do Mor	64.9c	21.4c	33.0	8.3	57.3
D-67	57.2d	16.7d	28.9	10.1	66.9
W-744 Br	52.6d	16.9d	31.5	11.2	68.1
D-55	42.2e	14.4e	34.1	10.1	65.9

* Producción total (dos cortes)

** Para cada línea literales distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$)

*** Base seca

**** Digestibilidad in situ

(Sx-16); 21.4c t/ha (Do Mor); 16.7d t/ha (D-67); 16.9d t/ha (W-744 Br) y 14.4e t/ha (D-55).

En este experimento el contenido de materia seca para los 2 cortes fue similar sobresaliendo las variedades Sx-16 (34.3 t/ha), D-55 (34.1 t/ha), Do Mor (33.0 t/ha), W-744 Br (31.5 t/ha), Dineamite (31.1 t/ha), d-67 (28.9 t/ha) y Sweet sioux (28.0 t/ha). En todas las variedades estudiadas el contenido de proteína en los dos cortes fue elevado con un porcentaje de 11.2 (W-744 Br), 10.1 (D-67), 10.1 (D-55), 9.1 (Sweet sioux); 8.8 (Sx-16); 8.3 (Dineamite) y 8.3 (Do Mor) como se observa en el Cuadro 3. La digestibilidad *in situ* obtenida en este último estudio para todas las variedades probadas fue de 61.2%, Sweet sioux; 60.0%, Dineamite; 65.4% Sx-16; 57.3%, Do Mor; 66.9%, D-67; 68.1%, W-744 Br y 65.9% D-55.

Por los resultados obtenidos en estos tres experimentos, se puede concluir que el sorgo forrajero es altamente rendidor, especialmente en variedades híbridas como: Sx-17, Fs-25, Chow macker y Sweet sioux. En todas las variedades probadas el contenido de materia seca fue alto, llegándose a obtener hasta más del 30% como lo señalan también Zapata y col.¹⁶, Wheeler y Hill¹⁵. Durante el ciclo primavera-verano, los rendimientos de forraje fueron 28.7% más elevados al compararlos con los obtenidos en otras épocas del año, por lo que, este forraje presenta buen comportamiento en zonas con bajas precipitaciones o con lluvias irregulares, como lo señala Klitsch¹⁰.

El contenido de proteína fue mayor para las variedades de sorgo consideradas como de doble propósito, debido probablemente a que estos genotipos contienen un porcentaje de panoja y grano más elevado, como lo

informan Carrete y col.³; Caballinas y col.². Al considerar los rendimientos de nutrientes producidos por unidad de superficie las variedades netamente forrajeras Dineamite, Sx-16, Do Mor, Sx-17, etc., fueron superiores a los sorgos utilizados para producir grano y forraje.

El sorgo forrajero en el sur de Jalisco, permitiría que los animales productores de carne y leche podrían mantenerse al mismo nivel de producción durante todo el año, utilizando este valioso forraje en forma temporal o permanente dentro de un programa de alimentación, y posiblemente ayudaría a un aumento en la producción animal.

SUMMARY

The yield and chemical composition of different varieties of sorghum for cut was evaluated at the Experimental Research Station Cuavellinas, Jal., Mexico, under conditions of dry tropical climate Aw. Three experiments were conducted in order for this study. A randomized blocks design was used to analyze the data obtained during 827 day time. The varieties of sorghum evaluated in this trial were: Sx-17, Fs-25, Chow macker, G-83F, G-86F, D-16, F-64, Br-64, G-516 Br, F-61, Sweet sioux, Dineamite, Sx-16, Do Mor, D-67, W-744 Br and D-55. The production of forage (dry matter) in the Experiment I were ($P < 0.05$) 31.3a Ton/ha (Sx-17); 24.0bc Ton/ha (G-83F); 13.8d Ton/ha (F-64); 9.5e Ton/ha (G-516 Br). Crude protein content (%D.M.) was 10.8 (Chow macker); 14.1 (F-64); 9.7 (D-16); 7.6 (G-83F). In the second Experiment the forage production showed differences values ($P < 0.05$) 41.7a Ton/ha (Chow macker), 21.2de Ton/ha (F-64); 20.1e (G-516 Br); 19.2e (F-61) and crude protein content was 9.3% (Chow macker); 8.0% (F-64) and 6.5% (G-83F). The experiment III obtained productions of forage (D.M.) different statistically significant ($P < 0.05$) 26.4a Ton/ha (Sx-16); 21.4c Ton/ha (Do Mor); 14.4e Ton/ha (D-55). *In situ* dry matter digestibility was 66.9% (D-67), 68.1% (W-744 Br); (Sweet sioux).

LITERATURA CITADA

1 AOAC, 1970. Official Methods 5th Ed. National Academy of Sciences USA.

2 CABANILLAS, C.R., F.J. PEÑUÑURI M., G. LIZARRAGA DEL C., J. NAVARRO y J. SANTA-CRUZ M., 1984. Influencia de la fecha de siembra sobre la calidad de forraje producido por variedades de sorgo forrajero. *Téc. Pec. Mex. Suplemento 11*: 10-13.

3 CARRETE, C.F., J.A. EGUIARTE V. y C. RODRIGUEZ P., 1984. Producción de diferentes variedades de sorgo para forraje de corte en la Costa Norte de Nayarit. *Téc. Pec. Mex.* 46:85-87.

4 EGUIARTE, V.J.A., F. CARRETE C., R. SANCHEZ A. y C. RODRIGUEZ P., 1983. Producción del sorgo forrajero en temporal y riego. Resúmenes de los resultados de investigación en el Pacífico INIP-SARH. CIPEJ. Guadalajara, Jal. 1-63.

5 EGUIARTE, V.J.A., C. RODRIGUEZ P. y F. CARRETE C., 1983. El sorgo, un buen forraje para ensilar. *Boletín Técnico No. 1*, Vol. INIP-SARH-CIPEJ. Guadalajara, Jal. 3-11.

6 FLORES, L.A., G. LIZARRAGA DEL C., V. PALOMINO y F.J. PEÑUÑURI M., 1984. Comparación de diferentes variedades de sorgo y maíz, en la producción y calidad del forraje verde ensilado. *Téc. Pec. Mex. Suplemento II*.

7 GUEVARA, F., J.A. EGUIARTE V. y F.J. RAMIREZ, 1983. Producción de diferentes variedades de sorgo para forraje en la zona Centro del Estado de Nayarit. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. INIP-SARH-UNAM 872-874.

8 HERNANDEZ, G.F., J.A. EGUIARTE V., J.M. ZAMORA y R. SANCHEZ, 1984. Producción de diferentes variedades de sorgo forrajero cultivado bajo riego. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. INIP-SARH-UNAM. 643-646.

9 HUGHES, H.D., H. HEATH y D. METCALFE, 1981. Producción de forrajes. Edit. Continental, S.A. México: 383-392.

10 Klitsch, C., 1965. Producción de forrajes. Edit. Acribia. Zaragoza, España: 3-161.

11 MELA, M.P., 1963. Sorgo. Edic. Agrocien- cia, España. 7-48.

12 ROBLES, S.R., 1979. Producción de granos y forrajes, 2a. Edic. Edit. Limusa. México. 141-170.

13 SEMPLÉ, A.T., 1974. Avances en pasturas cultivadas y naturales. Edit. Hemisferio Sur: 337-403.

14 WALL, J.S. y W.M. ROSS, 1975. Producción y usos del sorgo. Edit. Hemisferio Sur: 4-233.

15 WHEELER, S. y M. HILL, 1957. *Sorghum-Sudan*. J. Dairy Sci. 50(12): 1925-1934.

16 ZAPATA, M.M., E. ENRIQUEZ C. y F. PEÑUÑURI, 1984. Evaluación de la producción y calidad de forraje en diferentes variedades de sorgos y maíces en la zona Serrana del Estado de Sonora. *Téc. Pec. Méx. Suplemento 11*: 28-30.