

**Producción y calidad de Sorgo Sureño  
con cinco densidades de siembra en  
Zamorano, Honduras**

**José Andrés Ponce Isaula**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Noviembre, 2006**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Producción y calidad de Sorgo Sureño  
con cinco densidades de siembra en  
Zamorano, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por

**José Andrés Ponce Isaula**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

---

José Andrés Ponce Isaula

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2006

**Producción y calidad de Sorgo Sureño con cinco densidades  
de siembra en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

José Andrés Ponce Isaula

Aprobada:

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Director Interino de la Carrera de  
Ciencia y Producción Agropecuaria

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

John J. Hincapié, Ph. D.  
Coordinador de Área Temática  
Zootecnia

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía, mi iluminación y darme fuerzas y esperanzas para llegar al final de esta meta.

A mis padres, María Lesbia Isaula de Ponce y José Tomás Ponce, por su apoyo y sacrificio, por ser mis maestros, amigos incondicionales, brindarme su amor y confianza en todo momento.

A mis hermanos, Felipe Tomás y Mario Miguel Ponce, por su apoyo, consejos y siempre creer en mi.

A todos mis familiares y amistades, que de uno u otro motivo me ayudaron y motivaron a salir adelante.

A mi novia, Irma M. Núñez, por su cariño y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiarme y fortalecerme durante esta formación profesional y personal.

A mis padres, por la confianza, apoyo y sacrificio que hacen día a día.

A mis hermanos, por su cariño, apoyo y por ser en quienes podemos contar incondicionalmente.

A mis maestros: Doctor Miguel Vélez y Doctor Isidro Matamoros, por brindarme la oportunidad de aprender de sus experiencias, por ser siempre exigentes, por su predisposición, buen humor y ánimo que me llevaron a culminar con éxito este proyecto.

A todos mis compañeros de Zamorano, en especial a: Esperanza, María Gabriela Almeida, Diana Cárdenas, Anabel, Kory Moran, Karlita, Daysy, Dayana, Indira, Maribel, Cristina, Daniel Álvarez, Iván García, Miguel Cocom, Miguel Jordán, Luís de León, Herbert Meléndez, Ronald Maldonado, Samuel Zapata, Álvaro Defas, Olman Rivera, Galo Cevallos, Miguel Castillo y Rolando por los buenos momentos y apoyo.

A Carlos, Tachito y Javier, por su colaboración en la elaboración de este proyecto.

Muchas gracias a todos mis compañeros.

## RESUMEN

Ponce, J. 2006. Producción y calidad de Sorgo Sureño con cinco densidades de siembra en Zamorano, Honduras. Proyecto especial de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22 p.

En las plantaciones, para obtener el máximo rendimiento, la productividad por planta debe ser reducida por la competencia entre plantas. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto sobre la producción y composición de cinco densidades de siembra de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Se sembraron 150,000, 180,000, 210,000, 240,000 y 270,000 plantas / ha en hileras a 80 cm de separación en parcelas de  $3.2 \times 4$  m con cuatro réplicas. La producción de materia seca aumentó con el incremento de la densidad de plantas ( $P < 0.05$ ) de 17,151 a 24,117 kg / ha, el mayor contenido de proteína cruda (10.5%) y el menor de fibra neutro detergente (67.6%) se obtuvieron con la densidad de 240,000 plantas por hectárea, y la mayor digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (55.5%) se obtuvo con la densidad de 180,000 plantas / ha. Las densidades que produjeron la mayor cantidad de materia seca fueron las de 210,000 a 270,000 plantas por hectárea. El número de tallos / planta disminuyó con el aumento de la densidad pero el número de tallos / hectárea y el diámetro de los tallos fueron similares.

**Palabras clave:** Digestibilidad, plantas por hectárea, productividad, *Sorghum bicolor*.

## ABSTRACT

Ponce, J. 2006. Production and quality of Sorgho Sureño planted at five densities. Special Project, Zamorano, Honduras. 22 p.

Sorghum silage is used as a feed for cattle in the times of low pasture production. In a plant community the production of an individual plant must be reduced by competition between plants to obtain the maximum yield of the community. The objective of the study was: to evaluate the effect of five planting densities of sorghum on the production of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, *in vitro* organic matter digestibility, diameter of the stems and the number of stems/plant. A Complete Random Design (CRD) was used to evaluate the results. Five densities: 150,000; 180,000; 210,000; 240,000 y 270,000 plants/ha were sown in rows 80 cm apart in plots of  $3.2 \times 4$  m with four replicates. Dry matter production increased with increasing plant densities ( $P < 0.05$ ) from 17,151 to 24,117 kg/ha, crude protein (10.5%) and the least neutral detergent fiber (67.6%) was obtained in a density of 240,000 plants/ha and the most *In vitro* Organic Matter digestibility (55.5%) was obtained in a density of 180,000 plants/ha. The densities that produced the most dry matter were 210,000 through 270,000 plants/ha. The number of stems per plant decreased with increasing density but the number of stems/ha and the diameter of the stems remained similar.

**Key words:** Digestibility, productivity, *Sorghum bicolor*, sowing density.



## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Autoría .....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros .....	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 Localización.....	3
2.2 Tratamientos .....	3
2.3 Metodología .....	3
2.4 Diseño experimental y análisis estadístico .....	5
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>6</b>
3.1 Número de tallos por planta, por hectárea y diámetro de tallos.....	6
3.2 Materia seca .....	7
3.3 Valor nutritivo.....	8
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>11</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1.	Análisis de suelo de la parcela Zorrales, Zamorano, abril, 2006. ....	3
2.	Cantidad de fertilizantes (kg / ha) aplicados al voleo, Zorrales, Zamorano .....	4
3.	Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de tallos por planta, por hectárea y diámetro de tallos en sorgo sureño .....	6
5.	Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de Materia Seca (MS) de sorgo sureño .....	7
6.	Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Digestibilidad <i>in vitro</i> de la Materia Orgánica (DIVMO) en sorgo sureño (%) .....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

Las primeras referencias sobre la producción de ensilaje se tienen de Italia en el siglo XVIII cuando se secaban hojas de plantas al sol durante tres o cuatro horas y luego se colocaban en barriles de madera. De Italia el proceso se extendió a Francia, Inglaterra, Alemania y América (Flores 1987).

El sorgo es una planta  $C_4$  de días cortos, la mayoría de las variedades requieren temperaturas mayores a  $21^{\circ}\text{C}$  (Doggett 1988), pero no mayores de  $40^{\circ}\text{C}$ , debido a que la germinación se ve afectada (Peacock y Heinrich 1984). El ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) es utilizado para alimentar el ganado en las épocas de baja producción de las pasturas. El ensilaje de sorgo tiene por lo general un 85% del valor alimenticio del de maíz; sin embargo, produce un 19% más de materia seca digerible, compensando así su menor valor alimenticio, con la ventaja adicional que prospera en zonas que son marginales para el maíz por falta de agua (Cargill 1999?).

En el desarrollo del sorgo se distinguen tres fases: la vegetativa, la reproductiva y la de llenado del grano. La fase vegetativa ( $EC_1$ ) es la de germinación, desarrollo de la plántula, crecimiento de las hojas y establecimiento del sistema radical; la fase reproductiva ( $EC_2$ ) es la de diferenciación del meristema apical floral, desarrollo de la inflorescencia y termina con la antesis (elongación de los entrenudos del tallo y expansión de las hojas); la tercera fase ( $EC_3$ ) es la del desarrollo y madurez del grano y la senescencia de las hojas. La duración de la fase  $EC_1$  es de 0 a 30, de la  $EC_2$  de 30 a 60 y de la  $EC_3$  de 60 a 90 días después de la siembra en suelo húmedo (Compton 1990).

La densidad de siembra varía según las condiciones climáticas y la fertilidad del suelo (Peacock y Wilson 1984). En las comunidades de plantas la productividad por planta debe ser reducida para obtener el máximo rendimiento de la comunidad, el cual se obtiene cuando la población de las plantas es lo suficientemente grande como para inducir la competencia. El aumento de la densidad de siembra reduce el tamaño de los tallos, haciéndolos más débiles (Brown 1984). Estudios en los que se mantuvo la distancia entre surcos en 60 cm y se aumentó la distancia entre planta desde 5 hasta 60 cm obtuvieron poblaciones de 262,000; 131,000; 91,700; 43,623 y 27,777 plantas / ha encontraron que el diámetro del tallo se incrementó al aumentar la distancia entre plantas, lo que fue atribuido a la mayor cantidad de fotosintatos producidos por una área foliar más activa (Caravetta *et al.* 1990).

El sorgo es generalmente una planta con un solo tallo, aunque varía mucho en su capacidad de ahijamiento. Los hijos son más sensibles a la sequía que el tallo principal, la iniciación y supervivencia de los vástagos, están relacionados con la disponibilidad de productos fotosintéticos y un exceso de asimilados de reserva usualmente causa un ahijamiento más profuso. Si el tallo principal inicia la utilización de las reservas disponibles se detiene el ahijamiento o mueren los hijos ya iniciados, si no se pueden automantener (Krieg 1983). El ahijamiento es influenciado por el grado de dominancia apical, la cual es una característica heredable que puede ser afectada por características ambientales como la temperatura, el fotoperíodo, la humedad del suelo y por la densidad de plantas (Peacock y Wilson 1984, Stoskopf 1985). También puede iniciar el ahijamiento el daño del ápice de crecimiento del tallo principal (Peacock y Wilson 1984).

El propósito del estudio fue evaluar el efecto de cinco densidades de siembra de sorgo sobre la producción y calidad del ensilaje. El objetivo específico fue comparar la producción de materia seca, proteína cruda, fibra neutro detergente, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, diámetro de los tallos, el número de tallos por planta y número de tallos por hectárea entre las densidades.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El ensayo se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2006, en los terrenos de Zorrales de la Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yeguaré, Honduras. Zamorano se encuentra a 800 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación de 1100 mm/año. La cantidad de Materia Orgánica (MO), P, K, Fe, Mn y Zn presentes en el suelo son superiores al rango requerido por el cultivo, mientras que los de N, Ca y Mg se encuentran en la cantidad recomendada, y el pH es relativamente ácido (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de suelo de la parcela Zorrales, Zamorano, abril, 2006.

pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. <sup>&amp;</sup> %	N total %	ppm disponibles								
			P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
4.94	4.84	0.24	106	328	1500	180	190	3.6	413	129	3.9

M.O.<sup>&</sup> = Materia Orgánica

### 2.2 TRATAMIENTOS

Se establecieron cinco densidades: 150,000; 180,000; 210,000; 240,000 y 270,000 plantas/hectárea, en parcelas de 3.2 × 4 m (12.8 m<sup>2</sup>), en surcos a 80 cm con cuatro repeticiones.

### 2.3 METODOLOGÍA

Se utilizó la variedad Sureño. El suelo se preparó cuatro semanas antes de la siembra, mediante una labranza convencional, con un pase de arado y dos pases de rastra liviana. La cantidad de semilla se calculó de acuerdo al porcentaje de germinación y a la densidad deseada; la siembra se realizó manualmente.

Se realizó una aplicación de Glifosato (Roundup Max<sup>®</sup>), a razón de 1.5 kg i.a./ha, dos semanas antes de la siembra. Cada unidad experimental constó de cuatro surcos de siembra. La siembra se hizo el 27 de mayo de 2006 y la resiembra doce días después; esta fue necesaria debido a que las aves cortaron las plántulas en los primeros días después de germinación, para evitar un nuevo daño se colocó una red de pesca sobre el cultivo durante 25 días. Para ambas siembras se utilizaron reglas de madera graduadas a la distancia correspondiente al tratamiento. Se realizó una deshierba manual a los 21 días después de sembrado el cultivo y a los 33 días se aplicó Lefenurón (Match<sup>®</sup>) en dosis de 12.5 g i.a./ha, para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Se fertilizó dos veces al voleo (Cuadro 2). A los 69 días después de siembra se llevó a cabo un conteo del número de tallos por planta y se midió el diámetro a 8 cm sobre el suelo del 25% de la población de cada tratamiento, utilizando un pie de rey. El cultivo recibió un total de 580 mm de agua hasta cosecha, de los cuales 353 mm fueron aportados por las lluvias y 247 mm aplicados mediante riego por aspersión; en junio no se aplicó riego, ya que la precipitación fue suficiente para suplir la demanda hídrica del cultivo, mientras que en mayo, julio y agosto se aplicaron 20, 93 y 134 mm de agua, respectivamente.

Cuadro 2. Cantidad de fertilizantes (kg / ha) aplicados al voleo, Zorrales, Zamorano.

DDS <sup>&amp;</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	S	K <sub>2</sub> O
36	71	21			
47	71	21	16	20	20

DDS<sup>&</sup> = Días Después de Siembra

La cosecha se realizó manualmente a los 82 días después de siembra, cuando el grano estaba en estado “masoso-lechoso”. Se evaluaron las dos hileras centrales de los tratamientos, dejando 50 cm en las cabeceras de cada hilera para reducir el efecto de borde. El corte se hizo a una altura no mayor de 6 cm sobre el suelo, inmediatamente las muestras fueron picadas y pesadas para obtener la producción de materia fresca. Posteriormente se colocó una muestra representativa de 1,000 g en una bolsa de manta para ser secadas en un horno, para determinar el contenido de Materia Seca (MS). Una vez secas las muestras se unieron a las repeticiones de cada tratamiento para tomar una muestra representativa de 350 g, en la que se determinó el contenido de Proteína Cruda (PC) y Materia Seca (MS) (A.O.A.C. 1980), Fibra Neutro Detergente (FND) (Van Soest *et al.* 1991) y Digestibilidad *in vitro* (DIVMO) (Menke *et al.* 1968).

## **2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, considerando cada parcela ( $3.2 \times 4$  m, con cuatro hileras a 80 cm) como una unidad experimental. Para el análisis de los datos se utilizó una separación de medias mediante la prueba Duncan y DMS (Diferencia Mínima Significativa). El nivel de significancia exigido fue  $P < 0.05$ . Los datos se analizaron usando el programa para análisis estadístico SAS<sup>®</sup> (2006).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA, POR HECTÁREA Y DIÁMETRO DE TALLOS

Los tratamientos con menor densidad produjeron un mayor número de tallos por planta que los de mayor densidad ( $P < 0.05$ ), este efecto se puede atribuir a que las plantas tienen mayor cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y por consiguiente mayor cantidad de productos fotosintetizados. No se observó diferencia ( $P > 0.05$ ) en la cantidad de tallos por hectárea en las diferentes densidades (Cuadro 3), debido a que las densidades fueron compensadas por la mayor o menor producción de tallos por planta.

No se observó un efecto de la densidad de siembra sobre el diámetro de los tallos ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 4). En un estudio similar, Mejía y Ventura (2001) no encontraron diferencia en el diámetro de los tallos en las densidades entre 125,000 y 200,000 plantas por hectárea, pero sí en densidades menores entre 50,000 y 125,000 plantas por hectárea.

Cuadro 3. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de tallos por planta, por hectárea y diámetro de tallos en sorgo sureño.

Plantas / ha	Tallos / planta	Tallos / ha	Diámetro tallos (mm)
270,000	1.20 <sup>b&amp;</sup>	321,298	14.0
240,000	1.25 <sup>a</sup>	314,123	13.9
180,000	1.57 <sup>a</sup>	294,286	14.6
210,000	1.21 <sup>b</sup>	260,416	14.1
150,000	1.59 <sup>a</sup>	240,800	14.9

<sup>&</sup>ab Valores en columnas con letras distintas, difieren entre sí ( $P < 0.05$ )



### 3.2 MATERIA SECA

Los tratamientos con mayor densidad produjeron una mayor cantidad de materia seca ( $P < 0.05$ ), (Cuadro 5). La mayor producción de materia seca probablemente se dio por la mayor altura de las plantas y a la cantidad de hojas.

La reducción de la distancia entre surcos y el aumento de la densidad de siembra permiten incrementos en la producción de MS de la planta de sorgo, acompañado por una tendencia a disminuir la calidad (Romero *et al.* 2001). En un estudio similar, Rivera y Taborda (1995) no encontraron diferencias en la producción de MS, entre dos distancia de siembra con una densidad de 290,000 plantas por hectárea. Las producciones de MS por hectárea encontradas por McCullough *et al.* (1981), Rivera y Taborda (1995), de 17,000 y 12,000 kg por hectárea respectivamente, fueron menores a las encontradas en este estudio.

Cuadro 5. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de Materia Seca (MS) de sorgo sureño.

Plantas / ha	Materia Seca (MS)	
	kg / ha / día	kg / ha
270,000	294.1 <sup>a&amp;</sup>	24,117 <sup>a</sup>
210,000	285.1 <sup>a</sup>	23,379 <sup>a</sup>
240,000	280.1 <sup>a</sup>	22,971 <sup>a</sup>
180,000	232.5 <sup>b</sup>	19,067 <sup>b</sup>
150,000	209.2 <sup>b</sup>	17,151 <sup>b</sup>

<sup>&</sup>ab Valores en columnas con letras distintas, difieren entre si ( $P < 0.05$ )

### 3.3 VALOR NUTRITIVO

Los porcentajes encontrados de PC, FND y DIVMO son similares entre los tratamientos (Cuadro 6). Romero *et al.* (2001), encontraron que el contenido de FND aumentó a medida se redujo la distancia de siembra. De acuerdo a Hulse *et al.* (1980), la PC en el sorgo puede variar entre 7.10 y 14.20%.

En Zamorano, en la base de datos del Centro de Evaluación de Alimentos (CEA) se encontraron valores menores de los obtenidos en este estudio para el contenido de PC, FND, pero mayores en DIVMO. En estudio similar hecho por Romero *et al.* (s.f.) la DIVMO fue cinco unidades mayor mientras que la FND fue trece unidades menor a la de este estudio, aunque la cantidad de PC fue similar (10.8%).

Cuadro 6. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de Proteína Cruda (PC), Fibra Neutro Detergente (FND) y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO) en sorgo sureño (%).

Plantas / ha	Materia Seca (MS)		
	PC	FND	DIVMO
150,000	10.1	71.5	54.5
180,000	10.1	71.2	55.5
210,000	10.0	70.1	52.6
240,000	10.5	67.6	50.4
270,000	9.7	75.1	53.4

## 4. CONCLUSIONES

A mayor densidad de siembra de sorgo sureño hay menor número de tallos por planta, pero igual cantidad de tallos por hectárea.

La densidad de siembra no afectó el diámetro de los tallos.

Las densidades que produjeron la mayor cantidad de materia seca fueron las de 210,000 a 270,000 plantas por hectárea.

El mayor porcentaje de proteína cruda y el menor de fibra neutro detergente se obtuvieron con la densidad de 240,000 plantas por hectárea, pero el mayor porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica se obtuvo con la densidad de 180,000 plantas por hectárea.

## **5. RECOMENDACIONES**

Evaluar los resultados del segundo corte o rebrote.

Realizar este estudio ajustando la fertilización de acuerdo a la densidad.

## 6. LITERATURA CITADA

A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 13 ed. Washington. D.C., USA. 520p.

Brown, R.H. 1984. Growth of the green plant. Tesar M.B. comp. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Wisconsin, (U.S.A.). 234 p.

Caravetta, C.G.; Cherney, J.H.; Johnson, K.D. 1990. Within row spacing influences on diverse sorghum genotypes: I Morfology. *Agronomy Journal*. 2(2): 206-209.

CARGILL 1999? Manual técnico y de producto de Sorgo Granífero. 39 p.

Compton, P. 1990. Agronomía del sorgo. Trad. por María Guadalupe López Abdelrague. El Salvador, Centro de Tecnología Agropecuaria. 301 p.

Doggett, H. 1988. Sorghum. 2 ed. Tropical Agriculture Series: Longman. 512 p.

Flores, J.A. 1987. Manual de la alimentación animal 2 ed. Ediciones Ciencia y Técnica, S. A. México. 387 - 411 p.

Hulse, J.H., Laing, E.M. and Pearson, O.E. 1980. Sorghum and the millets: their composition and nutritive value. New York, Academic Press. 997 p.

Krieg, D.R. 1983. Sorghum. In: Teare, I.D.; Peet, M.M. (eds.) 1983. Crop-water relations: John Wiley and Sons. 547 p.

McCullough, M.E.; Worley, E.E.; Sisk, L.R. 1981. Evaluation of sorghum silage as feedstuff for growing cattle. Res. Rept., Georgia Agriculture Expt. Stn. no. 336, 17 p.

Mejía, N. 2002. Guateras una alternativa para la alimentación del ganado en la época seca. (en línea). San Salvador. Consultado el 30 de nov. 2006. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/publicacionespecial/doc/Guateras.PDF>

Menke, K. H.; Rabb, L.; Salewski H.; Steingass; Fritz, D.; Schneider, W. 1968. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedings stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal Agricultural. Science, Camb.* 93: 217-22.

Peacock, J. M.; Heinrich, G.M. 1984. Light and temperature responses in Sorghum, In Agrometeorology of Sorghum and Millet in the Semi-Arid Tropics: Proceedings of the International Symposium. 15 - 20 Nov. 1982, ICRISAT. Patancheru. India. 143 - 158 p.

Peacock, J. M.; Wilson, G. L. 1984. Sorghum. The Physiology of Tropical Field Crops. P. R. Goldsworthy and N. M. Fisher eds. John Wiley London,UK.249 - 279 p.

Rivera, J.C.; Taborda, F. 1995 Rendimiento de materia verde, materia seca y proteína cruda del cultivar local Criollo Blanco Alto (*Sorghum bicolor* L. Moench) (en línea). Consultado el 17 de sept. 2006. Disponible en:  
[http://www.revfacagronluz.org.ve/v14\\_4/v144z006.html](http://www.revfacagronluz.org.ve/v14_4/v144z006.html)

Romero, L.A.; Comerón, E.; Bruno, O. s.f. Cuál es el mejor momento para cortar el sorgo granífero destinado a silaje de planta entera? (en línea) Consultado el 21 de sept. 2006. Disponible en:  
[http://www.engormix.com/a\\_hora\\_senalada\\_cual\\_s\\_articulos\\_647\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/a_hora_senalada_cual_s_articulos_647_AGR.htm)

Romero, L.A.; Gaggiotti, M.C.; Comerón, E.A. 2001. Sorgo forrajero azucarado para silaje: efecto de la distancia entre surcos y la densidad de siembra. (en línea). Consultado el 14 de sept. 2006. Disponible en: [http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001\\_10.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/anuario2001/a2001_10.htm)

SAS. 2006. User Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC. Version 9.01. 329 p.

Stoskopf, N.C. 1985. Cereal Grain Crops. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia. 444-458 p.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Journal Dairy Science 74: 3583-3597.