

**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE SORGO (*SORGHUM VULGARES*, L. MOENCH)
EN LA CCS “JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ” DEL MUNICIPIO JESÚS MENÉNDEZ**

Ing. Leodanis Ávila Pérez*, DrC. Juan Carlos Pérez Zaldivar ** juanpz@ult.edu.cu

*Unidad Empresarial de Base Agroforestal Jesús Menéndez

**Centro Universitario Municipal Jesús Menéndez

1

RESUMEN

Se presentan los resultados de la evaluación de cuatro cultivares de sorgo (*Sorghum vulgares*, L. Moench) en la CCS José Manuel Rodríguez” del municipio Jesús Menéndez, provincia Las Tunas, en el periodo comprendido entre el 12 de agosto al 2 de noviembre de 2013. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Los cultivares utilizados fueron: Forrajero, Rojo Enano, Blanco Amarillo y Blanco Enano. Durante la fase experimental se evaluaron los parámetros: altura de las plantas, número, largo y ancho de las hojas, diámetro del tallo, largo de la panícula, masa verde y seca de la panícula y rendimiento experimental. En los parámetros fisiológicos el cultivar Forrajero alcanzó la mayor altura y el mayor número de hojas, mientras que en el cultivar Blanco Amarillo se obtuvo el mayor rendimiento, diámetro de la panícula y peso verde y seco de la panícula.

Palabras clave: cultivar, sorgo, *Sorghum vulgares*, rendimiento.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad mundial de aumentar de manera sostenible la producción de cereales como una alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria y cubrir las necesidades crecientes de los pueblos, ha propiciado que los productores busquen mayores rendimientos en las áreas improductivas con el uso de especies que se adapten a esas condiciones (Oramas, 2007; Díaz *et al.*, 2008).

El sorgo (*Sorghum vulgares*, L. Moench) presenta buena adaptabilidad y rendimientos aceptables, por lo que se le ha denominado “el cereal del siglo XXI”.

A principio de los años sesenta una gran producción de este cultivo se empleaba directamente en la alimentación humana a nivel mundial; mientras que en la actualidad su uso para el consumo animal se ha duplicado (Rodríguez, 2006).

Este cultivo ofrece perspectivas favorables en relación con otros granos (Bishnoi *et al.*, 2003), debido a que tiene menos requerimientos agrotécnicos en general y presenta una mayor plasticidad respecto a la época de siembra y el tipo de suelo (Caballero, 2008; Niemeijer, 2008; Oramas, 2008).

En el municipio Jesús Menéndez, sólo se conoce de la siembra de pequeñas áreas por productores del sector campesino, por lo que se propuso como **objetivo:** Evaluar cuatro cultivares de sorgo en las condiciones edafoclimáticas de la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “José Manuel Rodríguez” del municipio Jesús Menéndez para seleccionar los de mejor potencial productivo e incrementar esta especie en el territorio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en una finca de la CCS “José Manuel Rodríguez” en la localidad de La Trocha del municipio Jesús Menéndez, provincia Las Tunas, Cuba, en el período comprendido entre el 12 de agosto al 2 de noviembre de 2013. El suelo predominante en la finca pertenece al Agrupamiento de los Fersialíticos Pardos, clasificado como lixiviado (Hernández *et al.*, 1999).

Durante la etapa experimental se tuvo en cuenta el comportamiento de las principales variables climáticas (Humedad Relativa, Temperatura: máxima y mínima) cuyos datos se tomaron de la Estación Municipal de Meteorología situada en Puerto Padre. Mientras que los valores de las precipitaciones se registraron a través de un pluviómetro situado cerca del área experimental (Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento medio de las variables climáticas.

Variable/meses	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura Máxima (°C)	32,7	32,9	31,8	30,1
Temperatura Mínima (°C)	23,8	22,6	22,9	22,1
Temperatura Media (°C)	28,2	27,3	27,1	26,0
Humedad Relativa (%)	78	81	81	82
Precipitaciones (mm)	37	124,6	73,8	116

Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, compuesto por cuatro tratamientos (cultivares: Forrajero, Rojo Enano, Blanco Amarillo y Blanco Enano) y tres réplicas cada uno, donde cada réplica tuvo surcos de 4,0 m de longitud, espaciados a 0,90 m, para un área de la parcela de 14,40 m².

Las labores culturales se realizaron de acuerdo con la Guía técnica para la producción del cultivo del Sorgo (Canet *et al.*, 2003).

2.1. Caracteres morfo- fisiológicos

Para evaluar los indicadores morfosiológicos y de rendimiento se seleccionaron 30 plantas (al azar) por cultivar de los surcos centrales de cada parcela:

2.1.1. Altura de la planta

Se midió desde la superficie del suelo hasta la hoja bandera, con una cinta métrica a los 25 y 70 días posteriores a la siembra.

2.1.2. Número, largo y ancho de las hojas

El número de hojas se determinó por planta en cada cultivar a los 25 días después de la siembra y después de los 70 días. Para medir el largo y ancho se utilizaron siete hojas de cada planta.

2.1.3. Diámetro del tallo

Se realizó a los 75 días después de la emisión de la panícula de cada cultivar y por la parte más próxima al suelo con la ayuda de un pie de rey.

2.2. Caracteres del rendimiento:

2.2.1. Largo de la panícula

El largo se midió desde la punta inferior hasta la parte superior de la misma.

2.2.2. Masa verde y seca de la panícula

Se determinó la masa verde y seca (g) después del corte de la panícula de las plantas seleccionadas de cada parcela. Para determinar la masa seca se procedió a secar las panículas al sol al aire libre durante ocho días. Después de este tiempo se pesaron nuevamente.

2.2.3. Rendimiento experimental

Para determinar el rendimiento experimental de cada cultivar se desgranaron todas las panículas y se pesaron por separado cada cultivar. El dato obtenido se expresó en $t.ha^{-1}$.

2.4. Análisis estadístico

Luego de obtener los datos de las diferentes mediciones se sometieron al análisis de varianza mediante la prueba de Duncan para el 0.05% de probabilidad de error, para esto se utilizó el paquete estadístico InfoStat/P. Versión 1.1/2002.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracteres morfofisiológicos

3.1.1. Altura de la planta

En la altura de la planta existieron diferencias significativas entre cultivares, excepto a los 25 días entre el cultivar Forrajero y el Blanco Enano (Tabla 2). La mayor altura se obtuvo en el cultivar Blanco Amarillo mientras que la menor la alcanzó el Rojo Enano.

Tabla 2: Altura de las plantas a los 25 y 70 días después de la siembra (cm).

Cultivares	Altura de las plantas (cm)	
	25 días	70 días
Forrajero	27,41b	123,08c
Rojo Enano	23,06a	63,61a
Blanco Amarillo	33,92c	128,26d
Blanco Enano	27,2b	68,51b
E.E	0,60	0,37
C.V	4,53	1,22
Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)		

Estos resultados son similares a los alcanzados por Díaz *et al.* (2008), quienes plantean que este cultivo en un suelo ferralítico rojo en el occidente de Cuba, reporta valores que oscilan entre 124,7 y 158 cm. Rana (1984), estima que el tipo óptimo de planta debe tener unos 175 cm de altura en dependencia de las características del cultivar.

Saucedo (2008), señaló que la altura del sorgo es variable y sus mecanismos de control genético son conocidos. Los mayores rendimientos se obtienen con alturas entre 150 y 175 cm.

El crecimiento depende de la temperatura, la disponibilidad de agua y la radiación, entre otros elementos y su asociación con el rendimiento de granos es notoria durante la formación de la panoja, etapa que va desde 30-35 días previo a la floración hasta el fin de esta etapa (Paul, 1999).

Martín y Rivera (2004), estiman que el tipo óptimo de planta debe tener unos 175 cm de altura en dependencia de los factores climatológicos. Según Pirs (2005), este cultivo puede alcanzar hasta 146 cm.

4.1.2. Número, largo y ancho de las hojas

Con respecto al número de hojas (Tabla 3), se aprecia que a los 25 días después de la siembra todos los cultivares tuvieron comportamientos semejantes excepto en el cultivar Forrajero. A los 70 días posteriores, a pesar de no existir diferencias, en el cultivar Rojo Enano se obtuvo el mayor número de hojas por plantas.

Tabla 3. Número de hojas por plantas a los 25 y 70 días después de la siembra.

Cultivar	Número de hojas	
	25 días	70 días
Forrajero	2,97a	8,73a
Rojo Enano	3,33b	9,00a
Blanco Amarillo	3,41b	8,97a
Blanco Enano	3,37b	8,97a
EE	0,27	0,53
CV	16,05	8,16

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos están dentro del rango que establece Canet *et al.* (2003), quienes plantearon que el número de hojas puede variar según el cultivar y la longitud del periodo de crecimiento y puede estar entre 7 y 24 hojas por plantas, esto indica que los cultivares estudiados se encuentran entre el rango establecido para el cultivo.

González *et al.* (2008), obtuvieron diferencias significativas en un estudio realizado con nueve cultivares de sorgo en dos ciclos de prueba en Venezuela. Durante el primer ciclo, este indicador varió entre 8 y 11 hojas por plantas y en el segundo entre 10 y 12. Esto estuvo determinado por la diferencia de humedad en ambos períodos.

Según Martín y Rivera (2004), el número de hojas está condicionado por varios factores como las características del suelo entre las que se pueden encontrar la humedad y la fertilidad.

En el largo de las hojas (Tabla 4) no se obtuvo diferencias entre cultivares. La mayor longitud se alcanzó en el cultivar Forrajero; en el Blanco Amarillo y Blanco

Enano se lograron valores intermedios entre los que no se observó diferencia, lo cual pudo estar determinado por las características de cada cultivar.

7

Tabla 4. Largo de las hojas por cultivar.

Cultivar	Largo de las hojas (cm)
Forrajero	74,95 c
Rojo Enano	62,60 a
Blanco Amarillo	64,03 b
Blanco Enano	63,52 ab
EE	0,85
CV	3,32
Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)	

Los resultados obtenidos difieren de los alcanzados por Correa (2001), quien logró promedios entre 23,28 y 18,87cm, menores que en el presente trabajo.

Según Sergio y Merlín (2007), el comportamiento del crecimiento foliar de las plantas de sorgo está sujeto a diferentes situaciones de estrés hídrico, siendo la tasa de alargamiento foliar uno de los parámetros más sensiblemente afectado por variaciones hídricas de la planta, que se debe a disminuciones en el largo foliar máximo y área foliar máxima de las hojas en expansión durante la exposición al estrés hídrico.

En el ancho de las hojas (Tabla 5) se muestran diferencias significativas entre algunos cultivares, obteniéndose los valores más elevados en el Rojo Enano. En el Forrajero y Blanco Enano se alcanzaron valores intermedios entre los que no hubo diferencia, mientras que en el Blanco Amarillo se lograron valores inferiores.

Tabla 5. Ancho de las hojas por cultivar.

Cultivares	Ancho de las hojas (cm)
Forrajero	7,54 b
Rojo Enano	7,73 c
Blanco Amarillo	6,55 a
Blanco Enano	7,49 b
CV	3.75
EE	0,08
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0.05)	

Los resultados obtenidos son similares a los de Martín y Rivera (2004) quienes encontraron valores de 5,7 y 8,2 cm y plantean además, que este indicador es de gran importancia unido al largo de la hoja ya que en dependencia del área foliar de la planta se define la fotosíntesis que se realiza por las plantas y la cantidad de nutrientes con que dispondrá para su desarrollo.

3.1.3. Diámetro del tallo

Según el análisis de varianza, en el indicador diámetro del tallo (Tabla 6) existieron diferencias significativas para todos los cultivares estudiados. Donde el Rojo Enano presentó el mayor diámetro. Pudo estar condicionado en gran medida por las condiciones agroecológicas imperantes de la zona de producción, en especial del contenido de nutrientes en el suelo y de la humedad.

Tabla 6. Diámetro del tallo de cada cultivar.

Cultivares	Diámetro del tallo (cm)
Forrajero	0,46 b
Rojo Enano	0,97 d
Blanco Amarillo	0,41 a
Blanco Enano	0,89 c
E.E	0,08
C.V	14,10
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0.05)	

Chirinos (2006) destaca en este sentido que el rango de variabilidad de las características biométricas de los materiales genéticos depende en gran medida de las condiciones agroecológicas imperantes de cada zona de producción en especial del contenido de nutrientes en el suelo y de la humedad.

3.2. Caracteres del rendimiento

3.2.1. Largo de la panícula

En el largo de la panícula (Tabla 7) se puede apreciar que existieron diferencias significativas entre cultivares. El cultivar de mayor largo fue el Forrajero. Lo cual debió estar influenciado por las precipitaciones caídas durante este período.

Tabla 7. Largo de las panículas para cada cultivare.

Cultivares	Largo de las panículas (cm)
Forrajero	32,97 d
Rojo Enano	23,98 a
Blanco Amarillo	31,51 c
Blanco Enano	26,92 b
EE	0,40
CV	5,37
Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)	

Se pueden apreciar valores muy altos dentro de los genotipos evaluados, siendo muy positivo, ya que según Chirinos (2006), dichas espigas pueden originar un tamaño de fibra considerable. Esta variable indica que hay una gran variabilidad de tamaño de espiga, lo que permite hacer una selección de las características que se desean en cada cultivar.

Según Sergio y Melin (2007) una de las variables más importante sin lugar a dudas es el tamaño de la espiga a partir del cual se genera el tamaño de fibra y sirve para seleccionar los distintos materiales que se pueden utilizar tanto en la

producción como en la industria. CETAS (2007), reporta para este cultivo largos de la panícula entre 25,0 y 58,7 cm en el cultivar criollo.

Saucedo (2008) afirmó que el largo de la espiga es importante para la cosecha mecanizada y que se prefieren valores entre 26 y 32 cm, apreciándose que solo tres cultivares de los estudiados cumplen con este rango (Forrajero, Blanco Amarillo y el Blanco Enano).

Al respecto Martin y Rivera (2004), observaron que los materiales que presentan mayor tamaño de espiga con valores entre 33,8 – 27,2 cm se desarrollaron bajo circunstancias de alta y baja densidad lo cual pudo haber afectado dicha variable favorablemente en baja densidad y negativamente en alta densidad.

3.2.3. Masa verde y seca de la panícula

En la masa verde de la panícula se puede apreciar que solo el cultivar Blanco Amarillo mostró diferencias significativas a los demás cultivares estudiados, siendo a la vez el de mayor masa (Tabla 8).

Tabla 8. Masa verde de la panícula.

Cultivares	Masa verde (g)
Forrajero	37,05 a
Rojo Enano	36,39 a
Blanco Amarillo	44,71 b
Blanco Enano	38,75 a
EE	0,39
CV	11,51
Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)	

En relación con esta variable es importante mencionar que es un indicador directo del rendimiento a partir del cual se deduce la ganancia en el peso total del cultivo que es lo que determina el valor comercial de este. Al respecto se puede mencionar que la media observada en el presente trabajo se traduce en un rendimiento aproximado de 4,7 toneladas, valor que tiene una gran similitud con la

media de rendimiento de este cultivo en verde de 5 toneladas en Cuba (Canet *et al.*, 2003).

Para el indicador masa seca de la panícula (Tabla 9) se puede apreciar que el valor más elevado se obtuvo en el cultivar Blanco Amarillo, el que difirió de los restantes cultivares, los que alcanzaron valores similares, esto pudo estar influenciado por interacción genotipo con la fertilidad del suelo.

Tabla 9. Masa seca de la panícula.

Cultivares	Masa seca (g)
Forrajero	28,96 a
Rojo Enano	28,37 a
Blanco Amarillo	34,52 b
Blanco Enano	29,4 a
EE	0,87
CV	11,36
Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)	

Los resultados obtenidos son similares los de McCaughey *et al.* (2005), quienes reportaron valores entre 18,9 y 37,8 g., y plantean que la influencia del medio ambiente sobre los rendimientos de materia verde en el sorgo son muy importantes porque incrementan los rendimientos.

Es preciso señalar que en forma comercial se menciona que la espiga verde con grano al secarse disminuye aproximadamente un 50% su peso, y que de seca con grano a seca desgranada otro 50%, lo que al final se refleja en un 25% de rendimiento de espiga seca y desgranada en relación con el peso verde obtenido al momento de la cosecha o corte (Pineda, 1994). Al respecto es importante señalar que en los cultivares evaluados en el presente trabajo, se observó que el peso seco obtenido al final (espiga seca desgranada) representó entre un 20 y un 25% del peso obtenido después del corte (peso verde) y el secado (peso seco) lo

que probablemente pudo deberse al tiempo de secado utilizado en el presente trabajo.

Compton (1990), plantea que el rendimiento del grano es el producto del número de granos por unidad de área de terreno y el peso por grano lo cual está en correlación con los caracteres del peso verde y seco. El número de granos está frecuentemente correlacionado con el rendimiento final del grano y está influenciado por el número de inflorescencia, espiguillas por inflorescencia, florecillas por espiguillas y por la proporción de florecillas que llegan a producir granos.

3.2.3. Rendimiento experimental de los granos

En relación con el rendimiento de los granos (Tabla 10), se puede apreciar que el cultivar Blanco Amarillo alcanzó el mayor rendimiento $4,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, que pudo estar condicionado por los factores medioambientales.

Tabla 11. Rendimiento experimental de los granos.

Cultivares	Rendimiento experimental ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Forrajero	4,03 a
Rojo Enano	4,98 d
Blanco Amarillo	4,90 c
Blanco Enano	4,06 b
EE	0,75
CV	2,33
Letras distintas indican diferencias significativas($p\leq 0.05$)	

Los resultados obtenidos fueron inferiores a los alcanzados por Martín y Rivera (2004), en la práctica agrícola con el cultivar UDG-110, que es el más extendido en Cuba, y alcanza valores entre $3,5$ y $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, en dependencia de la época de siembra.

Estos resultados en ambos experimentos son inferiores a los obtenidos por Díaz *et al.* (2008), para un suelo ferralítico rojo en el occidente de Cuba, al reportar

valores que oscilan entre 4,13 y 6,36 t.ha⁻¹ debido a que estos autores utilizaron fertilización de fondo en el suelo con una dosis 1.5 t.ha⁻¹.

Oramas (2008), obtuvo rendimientos con valores de 3,7 y 4,3 t.ha⁻¹. También este mismo autor en un suelo ferralítico rojo de la zona occidental de Cuba, obtuvo rendimientos entre 2,5 y 4,9 t.ha⁻¹.

Dalal y Mayer (2006), atribuyeron a las diferencias encontradas en los parámetros evaluados en cada cultivar, al potencial genético, más que a la tolerancia de los sorgos a la sequía.

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 las causas que afectó en mayor grado la productividad.

Díaz *et al.* (2008), indican que en años con lluvias limitantes, se obtuvieron mayores rendimientos con bajas densidades (14 -15 plantas.m²) pero a mayor disponibilidad hídrica, un incremento del número de plantas resultó en mayores rendimientos. Si bien estos datos son de utilidad, no son representativos para todas las zonas del país. Los rendimientos reales obtenidos en los establecimientos agropecuarios, no llegan a los rendimientos potenciales del cultivo, lo cual se debe en parte a la limitada aplicación de las tecnologías existentes de manejo y fundamentalmente a la falta de información sobre densidad y espaciamiento en distintos ambientes, de los distintos tipos de sorgo.

4. CONCLUSIONES

1. Dentro de los parámetros fisiológicos el cultivar que más se destacó fue el Forrajero que alcanzó la mayor altura y el mayor número de hojas.
2. El cultivar de mayor rendimiento, diámetro de la panícula, peso verde y seco de la panícula fue el Blanco Amarillo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bishnoi, U. R., Oka, G. M., Fearon, A. L. 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. 2003.
2. Caballero, R. Recuperación de la disponibilidad de semilla categorizada de granos básicos del país. Instituto de Investigación Hortícolas «Liliana Dimitrova», La Habana. 2008. 274p.
3. Canet, R., Chaviano, M., Alemán, L., Cabello, R. Guía técnica para la producción del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). La Habana: Ministerio de la Agricultura; 2003.
4. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) Catálogo del cultivo de granos. Herramienta para la gestión integrada de los recursos fitogenéticos en la provincia de Cienfuegos. 2007.
5. Chirinos, L. Características biométricas de cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench). Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Tesis de grado. 2006. 64 p.
6. Compton, L. P. Agronomía del sorgo. Programa de mejoramiento de sorgo del ICRISAT para América Latina p 20 /p 151-157/p 184 – 189. 1990.
7. Correa, U.A. El sorgo en la producción animal. CREAS Zona Oeste, Gacetilla Informativa No. 166. 2001.
8. Dalal, R. C. y Mayer, R. J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. II total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. *Aust. J. Soil Res.* 24, 281-292. 2006.
9. Díaz, E., Duarte, O., Cerana J. y Fontanini, P. Ajuste metodológico en la medición de la conductividad hidráulica saturada "in situ" en suelos vertisoles y entisoles de la República Argentina mediante el permeámetro de guelph. en: estudios de la zona no saturada del suelo vol vi. J. Álvarez-Benedí y P. Marinero. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad nacional de entre ríos. Argentina. 2008.

10. González, R., Graterol, Y., Ávila, J., Sequera, W., Velásquez, L. y Pieruzzini, N. Comportamiento de 12 híbridos de sorgo granífero sembrados bajo condiciones de norte-verano en los llanos occidentales. Rev. Unell. Cienc. Tec. 26: 71-79. 2008.
11. Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. y Rivero, L. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. (AGRINFOR), La Habana 1999. 64 p.
12. Martín, G. y Rivera, R. Mineralización del nitrógeno de la *Canavalia ensiformis* en un suelo Ferralítico Rojo de la provincia La Habana. Revista Cultivos Tropicales. 3(25), 83 – 88. 2004.
13. McCaughey, W. P., Therrien, M. C., Mabon, R. Forage sorghum in Southern Manitoba. Canadian Journal of Plant Science, 76 (1), 123-125. 2005.
14. Niemeijer, D. Soil nutrient harvesting in indigenous teras water harvesting in Eastern Sudan. Land Degradation and Development. 9 (4):323. 2008.
15. Obeid, J. A., Pereira, O. G., Cecon, P R., Candido, M. J. D., Miranda, L. F., Sorghum hybrids cultivated under increasing fertilization levéis. Yield, crude protein and vitro digestibility. Revista Brasileira de Zootecnia, 31(4), 1640-1647. 2002.
16. Oramas, G. Evaluación de nuevas variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de grano para consumo humano y animal. Cultivos Tropicales. 24 (1):73. 2008.
17. Oramas, G. Nueva colección se sorgo (*Sorghum bicolor* L.) para diferentes fines. IIHLD, La Habana. 2007. 161 p.
18. Paul, Campton. L. Agronomía del Sorgo. ICRISAT, Patancheru, India, 1999. 301 p.
19. Pineda, L. L. Manual de producción del sorgo granífero en Nicaragua bajo condiciones de secano. Managua, Nicaragua. 1994. 55 p.
20. Pirs, R. F. Producción porcina a pequeña y mediana escala. Habana, 2005. 33 p.

21. Rana, B. S. "Breeding optimum plant types in *Sorghum*", *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 44(3): 385, 1984.
22. Rodríguez, A. N. Agricultura Urbana: Una expresión de la agricultura agraria cubana. En: Las Investigaciones agropecuarias en Cuba cien años después. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 2006. 115 p.
23. Saucedo, O.M. Sistema de control de daño de las aves en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en la provincia de Villa Clara. Memorias. III Seminario Internacional Porcicultura Tropical. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana. (cd-rom). 2008.
24. Sergio, M. y Melin, A. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2007. 65 p.