

Artículo científico

Evaluación de tres cultivares de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] para la alimentación animalEvaluation of three sorghum cultivars [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] for animal feeding

Raquel Ruz-Reyes, Adalberto Escalona-Peña y Aracelis Romero-Arias

Universidad de Las Tunas Vladimir Ilich Lenin. Avenida Carlos J. Finlay s/n, Reparto Santos, Las Tunas, Cuba
Correo electrónico: raquel@ult.edu.cu**Resumen**

La investigación se realizó en la cooperativa de créditos y servicios (CCS) Reytel Jorge del municipio Jesús Menéndez–provincia Las Tunas, Cuba–, con el objetivo de evaluar, en un suelo Pardo sin carbonatos, el comportamiento productivo de tres cultivares de sorgo: CIAP 132-R, CIAP 29 y CIAP 2E-95. Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas por tratamiento en parcelas de 9 m² y una distancia entre réplicas de 1 m. Las semillas de sorgo, con 98 % de germinación, procedían de la Universidad Central de Las Villas. La siembra se realizó a una profundidad de 4 cm, y la distancia entre surcos fue de 40 cm. En cuanto a la altura a los 45 y 60 días todos los cultivares difirieron entre sí y el mayor valor correspondió al cv. CIAP 29 y el menor al CIAP 132-R. El cv. CIAP 2E-95 mostró la mayor masa seca, mientras que CIAP 29 ocupó una posición intermedia. Asimismo, el mayor rendimiento de granos lo presentó el cv. CIAP 2E-95 (14,4 t ha⁻¹), mientras que CIAP 132-R y CIAP 29 tuvieron rendimientos inferiores, sin diferencias entre sí. Se concluye que los tres cultivares pueden utilizarse para la alimentación animal.

Palabras clave: altura, granos, rendimiento.

Abstract

The study was conducted in the cooperative of credits and services (CCS) Reytel Jorge of the Jesús Menéndez municipality –Las Tunas province, Cuba–, in order to evaluate, on a Brown soil without carbonates, the productive performance of three sorghum cultivars: CIAP 132-R, CIAP 29 and CIAP 2E-95. A randomized block design was used, with four replicas per treatment in 9-m² plots and a distance of 1 m between replicas. The sorghum seeds, with 98 % germination, were from the Central University of Las Villas. Seeding was done at a depth of 4 cm and the distance between furrows was 40 cm. Regarding plant height at 45 and 60 days all the cultivars differed among themselves, and the highest value corresponded to cv. CIAP 29 and the lowest to CIAP 132-R. Cv. CIAP 2E-95 showed the highest dry mass, while CIAP 29 had a moderate one. Likewise, the highest grain yield was obtained with cv. CIAP 2E-95 (14,4 t ha⁻¹), while CIAP 132-R and CIAP 29 had lower yields, without differences between them. It is concluded that the three cultivars can be used for animal feeding.

Keywords: height, grains, yield

Introducción

Sorghum bicolor (L.) Moench, conocido vulgarmente como sorgo, es una especie vegetal originaria de África, específicamente de Sudán y Etiopía. Se trata de un cereal reconocido como altamente productivo, resistente a la sequía; el cual provee a la humanidad alimento, forraje, fibra y energía, particularmente en las regiones semiáridas (Kimber *et al.*, 2013). Es una gramínea tropical de metabolismo tipo C4, que a través del mejoramiento genético se ha difundido a las regiones templadas del mundo, y se ha establecido como un cultivo de gran adaptación ambiental (Blum, 2004).

Algunos cultivares de sorgo pueden aprovecharse para obtener combustible, como el etanol, y en

algunos lugares se usa en la producción de bebidas alcohólicas (Bond *et al.*, 2015). Es el quinto cereal en el mundo por su producción y superficie; se emplea como alimento para el ganado y se considera un sustituto del maíz, aunque usualmente es catalogado como de menor calidad.

Una de sus características más sobresalientes es la latencia, que le permite suspender el crecimiento hasta que se restablezcan nuevamente las condiciones favorables (Carrasco *et al.*, 2011).

Si se compara con otros cultivos de verano, este cereal presenta una menor necesidad hídrica; se adapta mejor a regiones secas; y aporta buenos rastrojos, necesarios para desarrollar una agricultura sustentable y para la recuperación del suelo y su fertilidad (González, 2013).

El sorgo se desarrolla bien en suelos alcalinos, sobre todo los cultivares azucarados que exigen la presencia de carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido de sacarosa en los tallos y las hojas. Se adapta mejor a suelos profundos, sin exceso de sales, con buen drenaje, sin capas endurecidas, de buena fertilidad y un pH entre 6,2 y 7,8 (Infoagro, 2012).

En Cuba, el sorgo se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas, sobre todo por su tolerancia a la sequía. En la provincia de Las Tunas, este cultivo se encuentra poco distribuido en las áreas agrícolas, a pesar de que su extensión y distribución beneficiarían la alimentación animal, sobre todo en la época de seca cuando los pastos son insuficientes. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar, en un suelo Pardo sin carbonatos, el comportamiento productivo de tres cultivares de sorgo: CIAP 132-R, CIAP 29 y CIAP 2E-95.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en la cooperativa de créditos y servicios Reytel Jorge, localidad Vedado 3 del municipio Jesús Menéndez, que se localiza al norte de la provincia de Las Tunas.

El suelo predominante en la finca pertenece al tipo Pardo, clasificado como Pardo mullido sin carbonatos (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015), de textura franca arcillo-arenosa, el cual se caracteriza por presentar un contenido medio de materia orgánica y un pH próximo a la neutralidad (tabla 1).

Tabla 1. Características químicas del suelo.

Indicador	Valor
pH	6,5
Materia orgánica, %	3,5
P disponible, mg 100 g ⁻¹	20,0
CIC, cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	31,4

Se empleó un diseño de bloques al azar, con tres cultivares que constituyeron los tratamientos (CIAP 132-R, CIAP 2E-95 y CIAP 29) y cuatro réplicas, en parcelas de 3 m de largo por 3 m de ancho y con una distancia entre réplicas de 1 m. La distancia de siembra entre hileras fue de 60 cm, y se evaluaron las plantas de los surcos centrales. La siembra se realizó entre el 21 de abril y el 14 de septiembre del 2015. Se emplearon semillas de sorgo, con 98 % de germinación, procedentes de la Universidad Central de Las Villas.

La preparación del suelo, el surque, la siembra y las labores culturales se realizaron según lo orientado en el «Instructivo técnico del cultivo del sorgo» (MINAG, 2005). Durante todo el ciclo del cultivo, no fue necesario aplicar riego debido a que en este período hubo alta incidencia de lluvia; no se emplearon fertilizantes minerales ni materia orgánica. La cosecha se realizó de forma manual.

Para evaluar los indicadores del rendimiento se seleccionaron 40 plantas al azar por parcela, y se realizaron las siguientes mediciones:

- Altura de la planta (cm)
- Masa verde y seca por planta y rendimiento (t ha⁻¹)
- Largo de la panícula (cm)
- Masa de grano por panícula (g)
- Número de granos por panícula (g)
- Rendimiento del grano (t ha⁻¹)

Los datos obtenidos de las diferentes mediciones se sometieron a un análisis de varianza de clasificación doble, y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan para un 5 % de probabilidad de error, usando el paquete estadístico Infostat (1998).

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestra la altura de las plantas. A los 15 y 30 días de germinadas estas, no hubo diferencias estadísticas significativas entre los cultivares; sin embargo, a los 45 y 60 días todos difirieron entre sí, con el mayor valor para CIAP 29 y el menor para CIAP 132-R.

Tabla 2. Altura de los cultivares evaluados.

Cultivar	Altura de la planta (cm)			
	15 días	30 días	45 días	60 días
CIAP 132-R	21,75	90,25	111,00 ^a	132,00 ^a
CIAP 2E-95	20,13	85,50	155,10 ^b	192,00 ^b
CIAP 29	18,75	77,75	214,50 ^c	243,50 ^c
CV (%)	17,16	9,00	8,80	3,82
ES ±	0,86	1,2	1,1	1,5

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren estadísticamente a $p < 0,05$.

La masa verde y seca de la planta de sorgo en la fase de grano lechoso fue significativamente inferior en el cv. CIAP 132-R (tabla 3). Los cvs. CIAP 2E-95 y CIAP 29 no difirieron entre sí en cuanto a la masa verde, pero sí en la masa seca, y el CIAP 2E-95 mostró el mayor valor. Los tres cultivares de sorgo lograron un alto rendimiento de forraje que

varió entre 44,9 y 68,8 t ha⁻¹. En este sentido, Peña *et al.* (2007) reportaron rendimientos de forraje de sorgo entre 40 y 50 t ha⁻¹, aunque en suelos de alta fertilidad pueden ser superiores, como es el caso de los suelos Ferralíticos rojos (80 t ha⁻¹).

Tabla 3. Masa verde y seca y rendimiento de forraje.

Cultivar	Masa verde (g/planta)	Masa seca (g/planta)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
CIAP 132-R	314,00 ^a	117,00 ^a	44,9
CIAP 2E-95	481,25 ^b	271,75 ^c	68,8
CIAP 29	466,75 ^b	190,25 ^b	66,8
CV (%)	10,49	12,26	8,45
ES ±	1,1	1,5	0,78

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren estadísticamente a $p < 0,05$.

La superficie foliar reviste gran importancia, pues de su desarrollo depende de la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa, necesaria para la producción de biomasa y el correspondiente aporte al rendimiento.

Es importante resaltar lo planteado por diferentes autores acerca de que el sorgo es considerado un cultivo muy eficiente en cuanto a las condiciones medioambientales; en la literatura se destaca que el período crítico comprende desde el momento en que aparece la panícula envuelta por la vaina de las hojas, fundamentalmente de la hoja bandera (etapa conocida como embuchamiento), hasta el final de la etapa lechosa en la fase de madurez; por lo que de las condiciones a las que se enfrente el cultivo en ese período y el desarrollo que haya alcanzado dependerá el rendimiento final.

En los indicadores del rendimiento el cv. CIAP 2E-95 mostró los mayores valores, con diferencias significativas respecto a los demás cultivares, excepto en el largo de la panícula en que el cultivar

CIAP 29 presentó el mayor valor (tabla 4). Según Villeda (2014) el peso del grano también depende del factor genético, así como de la capacidad de la planta para almacenar materia seca, pues la masa final del grano depende de la materia seca producida.

El rendimiento de granos alcanzó 14,4 t ha⁻¹ en el cv. CIAP 2E-95 (tabla 4), que superó de forma significativa a CIAP 132-R y CIAP 29, y estos no difirieron entre sí. Dicho valor en el cv. CIAP 2E-95 superó los obtenidos por Nápoles *et al.* (2007).

Es de destacar que, en el período en que se realizó la investigación, la temperatura varió entre 27,0 y 28,7 °C; y las precipitaciones en los meses de junio y julio fueron de 174 y 208 mm, respectivamente. Ello pudo favorecer el desarrollo del cultivo, lo que repercutió en el rendimiento.

Morell-Acosta y Pérez-Matos (2015), al estudiar las vars. CIAP 132-R y CIAP 2E-95 en el sur de Las Tunas, obtuvo resultados similares en cuanto al largo de la panícula y el número de granos por panícula; sin embargo, los rendimientos fueron inferiores en 1,2 y 11,6 t ha⁻¹, respectivamente, a los alcanzados en este estudio.

Por su parte Nápoles *et al.* (2007), al realizar estudios con las vars. CIAP 2E-95 y CIAP 132-R en suelos erosionados que poseían valores muy bajos de materia orgánica, P₂O₅ y K₂O, obtuvieron rendimientos de 3,57 y 3,17 t ha⁻¹, respectivamente; mientras que Maqueira-López *et al.* (2016), en un suelo Hidromórfico Gley nodular ferruginoso petroférico, de Los Palacios –Pinar del Río–, informaron rendimientos de 3,0 t ha⁻¹ en la var. CIAP 132-R.

Villeda (2014) indicó que existe una correlación entre el número de granos y el rendimiento agrícola final. Esta autora también hace referencia a la correlación positiva entre el número de inflorescencias, de espiguillas por inflorescencia, flores por espiguilla, y la proporción de flores que llegan a producir grano.

Tabla 4. Comportamiento de los indicadores del rendimiento.

Cultivar	Largo de la panícula (cm)	Peso de los granos por panícula (g)	No. de granos por panícula (u)	Rendimiento de granos (t ha ⁻¹)
CIAP 132-R	25,25 ^a	25,75 ^a	1 245,50 ^a	3,57 ^a
CIAP 2E-95	28,50 ^b	101,50 ^b	3 382,75 ^b	14,4 ^b
CIAP 29	32,25 ^c	31,75 ^a	1 331,75 ^a	4,57 ^a
CV (%)	4,15	10,8	9,05	11,78
ES±	0,29	1,4	0,96	0,86

Medias con superíndices desiguales en una misma columna difieren estadísticamente a $p < 0,05$.

Otro aspecto a tener en cuenta son las condiciones climáticas. El sorgo se considera una planta de clima cálido que responde a temperaturas altas, y la óptima para su desarrollo está entre 29 y 30 °C; esto es debido a sus características morfológicas que lo hacen un cultivo muy eficiente ante tales condiciones, ya que presenta un buen crecimiento del sistema radical, con bajo nivel de transpiración en relación con la alta capacidad de absorción radicular, y una cubierta cerosa en los tallos y las hojas (Rangel-Salinas *et al.*, 2013).

Los factores planteados con anterioridad influyen de una u otra forma en el rendimiento del sorgo, de ahí que en los distintos estudios se hayan obtenido diferentes resultados.

Se concluye que, en las condiciones edafoclimáticas del municipio Jesús Menéndez, los tres cultivares estudiados lograron un alto rendimiento de grano, por lo que pueden ser utilizados para la alimentación animal.

Referencias bibliográficas

- Blum, A. Sorghum physiology. In: H. T. Nguyen, ed. *Physiology and biotechnology integration for plant breeding*. New York: Marcel Dekker Inc. p. 141-223, 2004.
- Bond, J.; Allen, E.; Capehart, T. & Hansen, J. *US Sorghum markets in transition: trade policies drive export*. USA: USDA, 2015.
- Carrasco, Natalia; Zamora, M. & Melin, A., Eds. *Manual de sorgo*. Buenos Aires: Chacra Experimental Integrada Barrow, Ediciones INTA, 2011.
- González, M. *Evaluación de rendimiento y calidad de sorgos forrajeros para pastoreo directo en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires*. Trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=evaluacion-rendimiento-calidad-sorgos>. [18/02/2017], 2013.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Infoagro. *El cultivo del sorgo*. <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>. [18/02/2017]. 2012.
- Infostat. *Infostat*. Version 1.6. Argentina: Universidad de Córdoba, 1998.
- Kimber, Clarissa T.; Dahlberg, J. A. & Kresovich, S. The genepool of *Sorghum bicolor* and its improvement. In: A. H. Paterson, ed. *Genomics of the Saccharinae*. New York: Springer. p. 23-42, 2013.
- Maqueira-López, L. A.; Torres-de-la-Noval, W.; Pérez-Mesa, S. A.; Roján-Herrera, O. & Morejón-Rivera, R. Comportamiento del crecimiento y rendimiento agrícola de dos cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en la época poco lluviosa en la localidad de Los Palacios. *Cultivos Tropicales*. 37 (3):103-108, 2016.
- MINAG. *Formulario de descripción varietal I 2002. Registro de variedades comerciales*. La Habana: Dirección de Semillas, Ministerio de la Agricultura, 2005.
- Morell-Acosta, A. A. & Pérez-Matos, Aimé. Evaluación de componentes de rendimiento en tres variedades de sorgo rojo en el sur de Las Tunas. *Revista Científica Infociencia*. 19 (4):1-10, 2015.
- Nápoles, J. A.; Quintana, Maribel; Cancio, T.; Avila, U.; Ulloa, Lisbet; Galdo, Yaldresy *et al.* Producción de semillas de *Sorghum bicolor* L. Moench con enfoque de sostenibilidad. *Agrotecnia de Cuba*. 31 (2). http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2007-2/Semilla/Semilla6.pdf. [18/03/2017], 2007.
- Peña, F.; Riverol, M.; Hernández, Consuelo; Cabrera, E.; Alfonso, C. A.; Llanes, J. M. *et al.* Manejo de las coberturas como parte de un sistema integrado de lucha contra la erosión de los suelos en Cuba. *Ecosolar*. 11. <http://www.cubasolar.cu/Biblioteca/ecosolar/Ecosolar01/HTML/Articulo05.htm>. [18/03/2017], 2007.
- Rangel-Salinas, J. L.; MamadouBâ, K.; Kelso-Bucio, H. A. & Magaña-Hernández, F. Estimación de la demanda hídrica del trigo y sorgo en el Estado de México mediante la recalibración de KT. *Rev. Cie. Téc. Agr.* 22 (sup. 1):72-76, 2013.
- Villeda, Dora A. *Caracterización morfoagronómica de 15 accesiones de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) con bajo contenido de lignina*. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. San Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador, 2014.

Recibido el 5 de diciembre del 2017

Aceptado el 11 de mayo del 2018