

# Variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para una agricultura de bajos insumos I. Estudio comparativo del rendimiento y otros caracteres de las variedades

## Varieties of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) to agriculture of low resource. I. Comparative study of the yield and other characters of the varieties

Carlos Rodríguez Fuentes<sup>1</sup>, Iván Arredondo Quevedo<sup>2</sup> y Lázaro Martínez Molina<sup>3</sup>.

1 Centro de Estudios Jardín Botánico, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara.

2 Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales, Santo Domingo.

3 Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara-Cienfuegos.

**E-mail:** carlosrf@uclv.edu.cu

---

**RESUMEN.** En experimentos desarrollados en dos años diferentes y durante la época de seca, se estudiaron en condiciones de cultivo mínimas y propias de una agricultura de bajos insumos, un grupo de variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) introducidas en el país desde México y luego sometidas a selección en la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba" de la Universidad Central de Las Villas. Dichos estudios tuvieron como objetivos obtener información terminal sobre el comportamiento productivo de las variedades en las mencionadas condiciones y, además, valorar su posible introducción en la práctica agrícola. Se comprobó que todas las variedades alcanzaron niveles satisfactorios de rendimiento en grano en ambos años, tanto en las condiciones de cultivo mínimo, como en las edáficas y climáticas de la zona en que se estudiaron. Las mejores variedades en cuanto al mayor número de valores medios altos para componentes del rendimiento en grano fueron en orden: la ISIAP Dorado, seguida de la CIAP-44-V-95 y la CIAP-62-E-95, en el primer año, y la CIAP-2-E-95, la UDG-110-PA y la CIAP-28-E-95, en el segundo.

Palabras clave: Rendimiento en granos, sorgo, variedades.

**ABSTRACT.** An experience to compare some selected grain sorghum varieties during two different campaigns and in dry season conditions was carried out in order to obtain final conclusions about their productive behavior under minimal agricultural practices and to decide their introduction into the agricultural production. It was observed that all varieties had in both campaigns satisfactory levels of grain yield under minimal agricultural practices, as well as at the soil and climatic conditions given. The best varieties with high media levels for grain yield and its components were in order ISIAP Dorado, CIAP-44-V-95 and CIAP-62-E-95 in the first year and CIAP-2-E-95, UDG-110-PA and CIAP-28-E-95 in the second one.

Key words: Grain yield. sorghum, varieties.

---

## INTRODUCCIÓN

El principal problema que limita la producción de sorgo para grano en Cuba es la utilización de genotipos que no son aptos para su cultivo en zonas, que entre otras características, presentan deficiente humedad y altas temperaturas, lo cual ha obligado a que se realicen numerosos estudios sobre el comportamiento de diversos genotipos bajo dichas condiciones. (Martín y otros, 1994)

En la Universidad Central de Las Villas (UCLV) se llevan a cabo desde hace algunos años trabajos de mejora genética del sorgo con la finalidad de obtener variedades adaptadas a las características edafoclimáticas y de producción en condiciones sustentables, propias de la región central del país (Martín y otros., 1993, 1994, 1999; Rodríguez y otros., 1994a, b; Pedroso y otros., 1994; Puente y Rodríguez, 1995; Martínez, 1996; Arredondo y Rodríguez, 2001 y otros).

El objetivo del trabajo fue la relación de un estudio comparativo de un grupo de variedades de sorgo en cuanto al rendimiento en grano y sus componentes principales, así como analizar su comportamiento bajo condiciones mínimas de cultivo, propias de una agricultura de bajos insumos, con el fin de valorar las posibilidades de su futura introducción en la producción agrícola.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Los experimentos se efectuaron en la Estación Experimental Agrícola “Álvaro Barba Machado” perteneciente al Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la UCLV y localizada en Santa Clara, provincia de Villa Clara, en una zona donde predominan los suelos pardos con diferenciación de carbonatos.

Se emplearon los datos del estudio de un grupo de variedades de sorgo granífero realizado en el período enero-mayo del año 1996 (Experimento I) y en el período enero-mayo de 2000 (Experimento II). Dichas variedades (tabla 1) provenían de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, y luego fueron multiplicadas y seleccionadas en la mencionada estación experimental.

Tabla 1. Variedades

No.	Experimento 1	Experimento 2
1	CIAP-15-V-95	UDG-110-PA
2	CIAP-28-V-95	CIAP-2-E-95
3	CIAP-30-V-95	CIAP-15-E-95-PA
4	CIAP-44-V-95	CIAP- 28-V-95-PA *
5	CIAP-51-V-95	CIAP-30-V-95 *
6	CIAP-62-V-95	CIAP-44-V-95 *
7	CIAP-74-V-95	CIAP-51-V-95 *
8	ISIAP Dorado	CIAP-74-V-95 *
9	UDG-110	UDG-110 *
10		ISIAP Dorado *

\* Presentes en ambos experimentos

Las variedades UDG-110 e ISIAP Dorado se incluyeron como testigos por ser referidas como las de mejor rendimiento agrícola en el país (Martín y otros., 1993; Oramas y otros., 2005)

En ambos experimentos se empleó un diseño experimental de campo de bloques al azar con cuatro

repeticiones en parcelas con 4 surcos de 4 m de longitud, espaciados a 0,90 m, para un área de la parcela de 14,40 m<sup>2</sup> y 14-17 plantas por m<sup>2</sup>.

El análisis estadístico se realizó con el empleo del paquete estadístico SPSS versión 8.1 de 1998.

Las atenciones fitotécnicas realizadas al cultivo fueron mínimas: cuatro limpias con azadón, las dos primeras en los primeros 30 días, un cultivo con bueyes a los 40 días, una aplicación de 10 kg/ha de nitrógeno, con urea como fuente portadora (46 % de N<sub>2</sub>) al inicio de la fase reproductiva en el experimento I y ninguna fertilización en el II. En el Experimento I se realizaron cinco riegos con normas parciales brutas de 200-250 m<sup>3</sup>/ha, el primero antes de la siembra y los restantes a los 20, 39, 47 y 68 días posteriores a la misma. En el Experimento II se efectuó un riego antes de la siembra, otro a los 35 días después de la brotación y otro a comienzos del llenado del grano, con normas parciales de 150 m<sup>3</sup>/ha en cada caso. Se efectuó un aporque a los 35 días después de la brotación.

Se cosechó cada variedad por separado, en el estado maduro del grano y con una humedad alrededor del 16-20 %.

**Evaluaciones realizadas**

Para ello se tomaron al azar y se marcaron cinco plantas de los dos surcos centrales por variedad en cada réplica, para un total de 20 plantas por cada variedad.

*a. Evaluaciones cuantitativas:*

- Caracteres anatomo-morfológicos: Largo de la hoja (LH), Ancho de la hoja (AH), Número de hojas de la planta (NH), Diámetro del tallo (DT), Altura de la planta (AP), Longitud de la excursión de la hoja bandera (LE), Área foliar de la hoja bandera (AFHB), Área foliar total de la planta (AFT).

- Caracteres del rendimiento: Largo de la panícula (LP), Peso de la panícula (PP), Peso de los granos de la panícula (PGP), Peso de 100 granos de la panícula (P100), Número de granos de la panícula (NGP), Peso volumétrico de los granos (PV) y Rendimiento potencial experimental (RPE).

*b. Evaluaciones cualitativas:*

- Tipo de panícula, Color del grano y Resistencia al desgrane.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El Test Multivariado mostró diferencias entre variedades para la mayoría de los caracteres o variables estudiadas. En las tablas 2 y 3 se puede observar que los caracteres que mostraron mayores diferencias entre variedades fueron, en orden, en el experimento I: LE, AP, AFHB, DT y AFT, y en el experimento II: LE, AP, AFHB, AFT, NH y DT.

En el Experimento I presentaron los mayores valores medios para la mayoría de los caracteres anatómicos o morfológicos relacionados indirectamente con la producción de granos las variedades CIAP-44-V-95 e ISIAP Dorado y en el Experimento II lo hicieron UDG-110-PA, CIAP-51-V-95 y CIAP-28-V-95-PA.

Los resultados obtenidos en relación con el AFHB coinciden con los de Machado (1998) para algunas variedades. En relación con la AP, Rana (1984) estima que el tipo óptimo de planta debe tener unos 175 cm de altura, por lo cual nuestras variedades, con alturas bastante mayores o menores que este valor, no cumplen este requisito. Sin embargo, aunque las variedades altas son inconvenientes para la mecanización de la cosecha, también pueden ser prometedoras para la producción de grano y forraje.

Saucedo (en Martínez, 1996) afirma que el LE es importante para la cosecha mecanizada y que se prefieren valores entre 6 cm y 12 cm, criterio que cumplen pocas de las variedades aquí estudiadas. Por otro lado, como muestran las tablas 4 y 5, los caracteres relacionados con el rendimiento en granos que presentaron mayores diferencias entre las variedades fueron, en el experimento I: LP, P100 y PV, y en el experimento II: LP y P100.

**Tabla 2. Valores medios de las variables o caracteres anátomo-morfológicos para las variedades (Experimento I)**

Variedades	AFT (cm <sup>2</sup> )	AFHB (cm <sup>2</sup> )	DT (mm)	AP (cm)	LE (cm)
1. CIAP-15V-95	2452,05 abcd	155,54 a	13,83 bc	157,68 c	10,33 cd
2. CIAP-28V-95	2827,49 ab	107,15 c	13,90 bc	204,36 a	23,49 a
3. CIAP-30V-95	1998,10 d	129,53 abc	14,01 bc	132,42 d	7,63 de
4. CIAP-44V-95	3022,89 a	156,44 a	15,90 a	142,33 cd	17,89 b
5. CIAP-51V-95	2411,76 abcd	124,62 bc	14,60 abc	133,83 d	7,14 e
6. CIAP-62V-95	2306,41 bcd	147,51 ab	13,94 bc	142,24 cd	3,65 f
7. CIAP-74V-95	2348,46 abcd	119,33 bc	15,26 ab	141,95 cd	11,66 c
8. ISIAP Dorado	2793,76 abc	123,19 bc	14,81 abc	186,84 b	17,49 b
9. UDG-110	2089,71 cd	148,73 ab	13,47 c	133,71 d	6,25 ef
EE ( $\bar{X}$ )	± 206,80	± 8,08	± 0,44	± 5,20	± 0,93
CV (%)	16,89	11,99	6,16	6,80	15,86

medias con letras (a, b, c, d, e, f) no comunes en una misma columna difieren por Duncan para p < 0,05

**Tabla 3. Valores medios de las variables o caracteres anátomo-morfológicos para las variedades (Experimento II)**

Variedades	AFT (cm <sup>2</sup> )	AFHB (cm <sup>2</sup> )	DT (mm)	AP (cm)	LE (cm)	NH
1. UDG-110-PA	3303,94 a	201,57 ab	19,37 a	215 a	2,42 ef	10,00 ab
2. CIAP-2E-95	1943,56 e	186,28 bc	16,31 cd	161 d	11,96 ab	8,35 de
3. CIAP-15E-95PA	2713,12 b	119,77 fg	15,49 d	201 b	6,88 cd	9,56 bc
4. CIAP-28V-95PA	2839,11 b	97,92 g	16,62 cd	212 a	14,45 a	10,35 a
5. CIAP-30V-95	2334,20 c	127,52 f	17,21 bc	137 e	5,02 de	8,92 cd
6. CIAP-44V-95	2270,96 cd	131,08 f	17,07 c	133 e	7,96 bc	9,40 bc
7. CIAP-51V-95	2022,30 de	218,75 a	18,63 ab	133 e	3,25 ef	8,00 ef
8. CIAP-74V-95	1921,14 e	160,07 de	17,05 c	132 e	5,47 d	8,30 ef
9. UDG-110	2391,36 c	170,90 cd	17,28 bc	132 e	1,56 f	7,62 f
10. ISIAP Dorado	2737,69 b	137,40 ef	17,41 bc	187 c	10,28 abc	9,00 cd
EE ( $\bar{X}$ )	± 93,93	± 8,79	± 0,48	± 3,0*	± 1,10*	± 0,057
CV (%)	15,80	17,25	6,73	7,20	17,20	16,35

medias con letras (a, b, c, d, e, f) no comunes en una misma columna difieren por Duncan para p < 0,05

**Tabla 4. Valores medios de las variables o caracteres relacionados con el rendimiento en granos en las variedades (Experimento I)**

Variedades	LP (cm)	P100 (g)	PGP (g)	NGP (U)	PV (g)	RPE (t/ha)
1.CIAP-15V-95	22,74 bc	2,77 d	54,83 a	2281,00 abc	613,40 d	8,29 a
2.CIAP-28V-95	26,53 a	3,20 abcd	47,26 a	1560,00 bc	773,10 a	7,30 a
3.CIAP-30V-95	18,59 d	3,35 abc	49,08 a	1525,00 c	763,70 a	7,41 a
4.CIAP-44V-95	25,38 a	3,46 ab	56,82 a	1642,00 abc	659,20 bc	8,49 a
5.CIAP-51V-95	19,66 cd	3,18 abcd	52,58 a	1704,00 abc	780,70 a	8,01 a
6.CIAP-62V-95	21,53 bc	3,11 bcd	57,06 a	1923,00 ab	750,90 a	8,55 a
7.CIAP-74V-95	19,93 cd	2,82 cd	52,52 a	2158,00 a	737,40 a	7,83 a
8. ISIAP Dorado	22,82 b	2,87 cd	57,45 a	2060,00 ab	630,50 cd	8,69 a
9. UDG-110	20,45 cd	3,72 a	49,93 a	1347,00 c	682,80 b	7,41 a
EE (x)	± 0,63	± 0,18	± 3,97	± 229,29	± 14,20	-
CV (%)	5,71	11,22	14,96	18,79	3,99	15,82

medias con letras (a, b, c, d) no comunes en una misma columna difieren por Duncan para  $p < 0,05$

**Tabla 5. Valores medios de las variables o caracteres relacionados con el rendimiento en granos en las variedades (Experimento II)**

Variedades	LP (cm)	P100 (g)	PGP (g)	NGP (U)	PP (g)	RPE (t/ha)
1. UDG-110-PA	26,55 bc	2,20 d	89,47 a	36749,92 ab	119,00 a	12,90 a
2. CIAP-2E-95	28,65 b	2,23 d	82,10 a	37550,11 a	96,67 bc	11,57 ab
3. CIAP-15E-95PA	26,73 bc	2,47 c	73,59 bc	37486,60 a	95,25 bc	10,56 ab
4. CIAP-28V-95PA	35,33 a	2,31 cd	75,81 abc	31469,58 ab	103,28 b	10,84 ab
5. CIAP-30V-95	24,31 d	2,50 bc	67,10 bc	28353,69 ab	78,86 d	9,59 ab
6. CIAP-44V-95	27,28 bc	2,62 a	79,00 abc	26959,32 b	85,28 cd	11,30 ab
7. CIAP-51V-95	24,07 d	2,52 b	72,20 b	28647,28 ab	94,73 bc	10,32 ab
8. CIAP-74V-95	25,92 cd	2,28 d	63,70 c	27774,77 ab	86,67 cd	9,11 b
9. UDG-110	27,34 bc	2,52 b	77,71 abc	30141,35 ab	95,64 bc	11,09 ab
10. ISIAP Dorado	25,63 cd	2,51 b	64,24 c	27702,40 ab	85,58 cd	9,18 ab
E E (x)	± 0,87*	± 0,04	± 3,62	± 3,62	± 4,51	± 0,76
CV (%)	8,75	13,50	13,72	18,75	5,25	19,35

medias con letras (a, b, c, d) no comunes en una misma columna difieren por Duncan o Dunnett's (\*) para  $p < 0,05$

Prácticamente no hubo diferencias estadísticas entre variedades en cuanto al PGP, el NGP y el RPE, por lo cual poseen un similar potencial productivo en granos y deben ser otros los criterios a tener en cuenta a la hora de su discriminación. Según Maiti (1986), el PGP determina el rendimiento en grano por unidad de área y el NGP es el componente más importante del mismo. Puente y Rodríguez (1995) y Rodríguez y otros (2000), encontraron correlaciones significativas entre ambos caracteres.

En relación con el RPE, bajo las condiciones edafoclimáticas y de agrotecnia mínima dadas, en todas las variedades se calcularon rendimientos experimentales superiores a los alcanzados en la práctica agrícola con la variedad UDG-110, que es la más extendida en Cuba, y que alcanza valores entre 1,5 y 5 t/ha, en dependencia de la época de

siembra, por la distribución de las lluvias durante el ciclo del cultivo. (Martín y otros, 1993)

En el Experimento I se manifestaron con el mayor número de medias altas para los caracteres del rendimiento en granos las variedades ISIAP Dorado, CIAP-44-V-95 y CIAP-62-V-95, en ese orden. En el experimento II lo hicieron CIAP-2-E-95, UDG-110-PA y CIAP-15-E-95-PA.

En las observaciones cualitativas, que fueron realizadas solo en el primer experimento y donde 7 de las variedades estudiadas se repiten en el Experimento II, se comprobó que predominan el color blanco y el blanco-beige del grano, excepto en la variedad CIAP-28-V-95 en la que es rojo. Para la forma de la panícula, es más frecuente la forma semicompacta, con dos excepciones en los casos

de las variedades CIAP-15-V-95 y CIAP-44-V-95, donde es compacta y abierta, respectivamente. En relación con la resistencia al desgrane, se destacaron negativamente las variedades CIAP-30-V-95 y CIAP-62-V-95.

## CONCLUSIONES

1. Si se tiene en cuenta que entre ambos grupos de variedades hay siete de ellas en común y que fueron estudiadas en dos años diferentes no sucesivos y, no obstante, mostraron pocas diferencias entre ellas en cuanto al rendimiento en grano, puede considerarse que dichas variedades son en general bastante similares al respecto y que no es necesario continuar su estudio comparativo.
2. Las variedades que mostraron en las condiciones experimentales mayores pesos de grano de la panícula y un mayor número de valores medios altos para los caracteres asociados con el rendimiento en granos en el Experimento I fueron ISIAP Dorado, CIAP-44-V-95 y CIAP-62-V-95 en ese orden decreciente. En el experimento II lo hicieron CIAP-2-E-95, UDG-110-PA y CIAP-28-V-95-PA.
3. Las variedades UDG-110-PA y CIAP-44-V-95 se destacaron con altos valores para el área foliar de la planta, el número de hojas, el diámetro del tallo y la altura de la planta, lo que pudiera indicar buenas características forrajeras.
4. Las variedades menos aconsejables para la cosecha mecanizada son, en orden decreciente, la UDG-110-PA, la CIAP-28-V-95-PA y la CIAP-15-E-95-PA por su gran altura, así como también la UDG-110-PA y la UDG-110 por su muy corta longitud de excursión de la hoja bandera.

## BIBLIOGRAFÍA

Arredondo, I. y C. RODRÍGUEZ. Estudio de variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para una agricultura de bajos insumos. Memorias del Evento Internacional "Entorno Agrario 2001", S. Spiritus.

Machado, Ana M. Estudio comparativo de variedades élite de sorgo en condiciones de bajos insumos. Tesis

de Maestría en Agricultura Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, 1998, Cuba.

Martín, D.; O. Saucedo y A. Castillo. "UDG-110. Variedad de sorgo de grano blanco con adaptación tropical," revista *Centro Agrícola* 20(2): 90, 1993.

Martín, D.; O. Saucedo y G. L. S. Valdés. Comportamiento de híbridos experimentales de sorgo de la FAUNL, México, en Santa Clara, Cuba. II Congreso Latinoamericano de Genética. y XV Congreso de Citogenética, Memorias, Monterrey, 1994, Nuevo León, 400 pp.

Martín, D.; O. Saucedo; C. Valdés y O. Mena. "CIAP-6E-95: Variedad de sorgo de grano blanco con adaptación tropical, apto para la alimentación humana y animal," *Centro Agrícola* 26(1): 88, 1999.

Martínez, L. Estudio de un grupo de variedades prometedoras de sorgo con vistas a su explotación en la provincia de Villa Clara, Trabajo de Diploma, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, 1996, Cuba.

Oramas, G. y otros. ISIAP Dorado, primera variedad de sorgo de grano blanco para consumo humano en Cuba. 2005. [Consultado 05/11/05]. Disponible en: [http://www.inca.edu.cu/otras\\_web/revista/CT23\(4\),%202002-htm](http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/CT23(4),%202002-htm).

Pedroso, Rosario y otros. "Caracterización del híbrido 1831 X UDG-110 de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)", *Centro Agrícola* 21(3): 15-18, 1994.

Puente, Mayra y C. Rodríguez. "Estudio de líneas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) introducidas", *Centro Agrícola* 22(2): 10-14, 1995.

Rana, B. S. "Breeding optimum plant types in *Sorghum*", *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 44(3): 385, 1984.

Rodríguez, C; Rosario Pedroso y F. del Toro. "Heterosis para el rendimiento en grano en híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)", *Centro Agrícola* 21(3): 23-28, 1994a.

Rodríguez, C; Rosario Pedroso y F. del Toro. "Evaluación de híbridos heteróticos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)", *Centro Agrícola* 21(3): 9-22, 1994b.

Recibido: 15/09/2006

Aceptado: 26/11/2006