

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y AGROINDUSTRIAL DE VARIEDADES DE SORGO.

Minardo Ochoa¹, José L. Hung², Marta Álvarez¹, y Gwendolyne Hernández¹

RESUMEN

Se evaluaron cinco variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) que fueron: ISIAP-Dorado, ISIAP-Mejorado, Prodigioso, LD-24 y Línea-3. Se determinó: tamaño del grano, masa de 1000 granos, masa por hectolitro, proteína, almidón, fibra, grasa, rendimiento agrícola, rendimiento en harina integral y purificada. Los granos de las diferentes variedades tuvieron un tamaño similar (de 4,0 a 4,5 mm). Los valores más altos de masa de 1000 granos y masa por hectolitro se alcanzaron en la LD-24 e ISIAP-Mejorado (29,2 y 30,3 g y 79 y 80 kg/hL respectivamente). El contenido de proteína fue significativamente mejor en las variedades ISIAP-dorado (12,4 %), ISIAP-mejorado (12,6 %) y LD-24 (12,8 %); siendo estos dos últimos los de mayor contenido de almidón (65,4 y 65,2 % respectivamente). No hubo diferencias significativas en cuanto a contenido de fibra (9,5-9,7 %) y grasa (3,3-3,6 %). El rendimiento agrícola fue significativamente más alto en las variedades LD-24 (3,8 t/ha) e ISIAP-Mejorado (4,0 t/ha). No hubo diferencias en los rendimientos en harina integral (98,1 a 98,8 %) mientras que los mejores rendimientos en harina purificada se obtuvieron en el ISIAP-Mejorado (70,2 %) y LD-24 (70,5 %).

Palabras clave: sorgo, variedades, rendimientos y características fisicoquímicas

Evaluation physicochemical and agricultural yield of sorghum varieties

ABSTRACT

Five of sorghum varieties evaluation (*Sorghum bicolor* L. Moench) corresponded to: ISIAP-Dorado, ISIAP-Mejorado, Prodigioso, LD-24 y Línea-3; The grain size, weight of 1000 grains, kg/hL, protein, starch, fiber, fat, agricultural yield and flour yield (integral and purified) were analyzed. All the varieties of sorghum grains had a similar size (from 4.0 to 4.5 mm).

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3½, La Lisa (19 200), La Habana, Cuba. mochoa@iiaa.edu.cu

² Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", Carretera de Quivicán, Mayabeque, Cuba.

The highest weight of 1000 grains and mass for hectoliter were achieved in the varieties LD-24 and ISIAP-Mejorado with 29.2 and 30.3 g and 79 and 80 kg/hL respectively. The protein content was significantly better in the varieties: ISIAP-Dorado (12.4%), ISIAP-Mejorado (12.6%) and LD-24 (12.8%); being these last two those of more content of starch (65.4 and 65.2% respectively). There were no significant differences as for fiber content (9.5-9.7%) and fat content (3.3-3.6%). The agricultural yield was significantly highest in the varieties LD-24 (3.8 t/ha) and ISIAP-Mejorado (4.0 t/ha). The yields in integral flour (98.1-98.8%) were similar in all the varieties; while ISIAP-Mejorado (70.2%) and LD-24 (70.5%) threw the best yields in purified flour.

Key words: sorghum, varieties, yield and physicochemical characteristics

INTRODUCCIÓN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) ocupa el quinto lugar entre los cereales que se cultivan en el mundo, siendo una planta adaptable a una gran diversidad de suelos y climas, que además tiene un corto ciclo productivo (Bellido, 1991). La tecnología de elaboración de productos de sorgo a nivel internacional se ha desarrollado poco comparada con la de otros cereales por considerarse un producto netamente de países en vías de desarrollo, sin embargo en estudio realizados por la Comunidad Europea y los Estados Unidos de América consideran al sorgo como la planta del futuro debido a la fácil adaptabilidad del cultivo, la diversidad de usos que ofrecen sus granos y la cantidad de masa verde que produce (Maunder, 2002).

En los países africanos, a partir de la trituration del grano de sorgo se elaboran alimentos artesanales como son: pan plano, gacha, producto frito y directamente similar al arroz. En algunas zonas de América Central y México se consume de diferentes maneras, entre las cuales se encuentran las tortillas y atoles, mientras que en Haití se ha utilizado de manera extensiva en forma de semolina para la preparación de alimentos cocidos al fuego, también en muchas regiones del mundo, incluyendo Europa se destina a la alimentación animal en competencia con el maíz (FAO, 2007).

En Cuba, el sorgo se cultiva de forma limitada a todo lo largo y ancho del país y las producciones obtenidas se destinan a la alimentación de animales, principalmente aves, sin embargo se han

desarrollados diversos trabajos para obtener variedades de alto potencial productivo y con menor concentración de taninos que la hacen más digeribles y asimilables para la alimentación humana (Oramas, 1997).

Los trabajos más significativos realizados en la alimentación humana consistieron en la cocción de granos perlados con tecnología similar al arroz (Panadés y col., 1986 citados por Hernández, 2003) y en la sustitución de harina de trigo para elaborar productos horneados, incluyendo el pan (Hernández, 2003). El presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación de cinco variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar cinco variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) correspondientes a ISIAP-Dorado, ISIAP-Mejorado, Prodigioso, LD-24 y Línea-3 que fueron suministradas por el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Los granos fueron beneficiados, quedando totalmente limpios y seco hasta una humedad media del 12,5 %, parámetros que son exigidos para el consumo humano (CODEX Alimentarius, 1998)

Las evaluaciones físicas y químicas se realizaron según normas (AOAC, 1995) el rendimiento agrícola en t/ha se calculó a partir de los granos beneficiados. Para obtener el rendimiento de la harina integral se utilizó un molino de martillos con un elemento estático y otro móvil dotado de una chapa perforada con orificios redondo de 0,5 mm, mientras que el cálculo del rendimiento de harina purificada se obtuvo mediante un molino de cilindros que permite molturar los granos y cernir la harina en partículas menores de 0,3 mm.

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple y prueba de rangos múltiples de Duncan (López, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las características físicas de las variedades de sorgo en la que se observa que el tamaño de los granos tuvo un rango de 3,8 a 4,3 mm, estando los mejores resultados en las variedades ISIAP-Dorado, ISIAP-Mejorado y LD-24. Los reportes internacionales consideran este tamaño de granos como bueno (Bugusu y col., 2005), mientras que, en trabajo realizado en Cuba por Hernández (2003) encontró que los granos de sorgo de la variedad ISIAP-Dorado midieron 4,11 mm.

Tabla 1. Características físicas de las variedades de sorgo

Variedades	Tamaño del grano (mm)	S	Masa 1000 granos (g)	S	Masa por hectolitro (Kg/hL)	S
ISIAP-Dorado	4,2a*	0,49	28,5b	0,94	78,5b	2,02
ISIAP-Mejorado	4,3a	0,53	29,2a	0,92	79,0a	2,05
Prodigioso	4,0b	0,45	28,3b	0,89	77,9b	2,01
LD-24	4,5a	0,47	30,3a	0,91	80,0a	2,01
Línea-3	4,1b	0,49	28,6b	0,88	78,7b	2,04

*Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

S=Desviación estándar

En lo referido a la masa de 1000 granos se encontraron diferencias significativas, observándose que las mejores variedades fueron ISIAP-mejorado y LD-24, igualmente estas variedades tuvieron el mejor comportamiento en el cálculo de la masa por hectolitro con 79 y 80 kg/hL respectivamente. Si tenemos en cuenta las normas internacionales para este indicador (FAO, 2007), en las restantes variedades se obtuvieron valores dentro del rango establecido, ya que son superiores a 75 kg/hL.

La Tabla 2 refleja la composición química del sorgo. Los contenidos de proteína mostraron diferencias significativas, observándose que los mejores valores se obtuvieron en las variedades ISIAP-Dorado, ISIAP-Mejorado y LD-24. Los valores encontrados en la Línea 3 y el

Prodigioso se diferenciaron estadísticamente de ellas, estando por debajo del 12 %. Resultados similares reportó Hernández (2003) al estudiar y caracterizar la variedad de sorgo ISIAP-Dorado, mientras que las normas internacionales plantean que los valores de proteína del sorgo son superiores a 7,0 % (CODEX Alimentarius, 1998)

El contenido de almidón en los granos de sorgo fue superior en las variedades LD-24 e ISIAP-Mejorado teniendo concentraciones por encima al 65 %. En las restantes variedades se observó poca dispersión de las concentraciones (63,1 a 64,3 %). Autor como Sema-Zaldívar (1998) encontró valores de almidón en el sorgo entre 55 y 65 %, mientras que Seib y Xie (2000) reportaron contenidos entre 50 y 60 %.

Tabla 2. Composición química de las variedades de sorgo

Variedades	Proteína (%)	S	Almidón (%)	S	Fibra (%)	S	Grasa (%)	S
ISIAP-Dorado	12,4a	0,9	64,3b	1,6	9,5ns	0,6	3,6ns	0,3
ISIAP-Mejorado	12,6a	1,0	65,2a	1,6	9,5ns	0,6	3,6ns	0,4
Prodigioso	11,7b	0,9	63,2b	1,5	9,6ns	0,6	3,3ns	0,3
LD-24	12,8a	0,9	65,5a	1,4	9,5ns	0,6	3,5ns	0,4
Línea-3	11,8b	0,9	63,1b	1,5	9,7ns	0,6	3,6ns	0,4

*Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

S=Desviación estándar ns=No significativo.

La fibra en los granos fue similar, al no tener diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y los valores obtenidos estuvieron en el orden de 9,5 a 9,7 %. Según Hernández (2003) la fibra de los granos de sorgo generalmente está constituida por fibra insoluble y celulosa. Similar a la fibra los contenidos de grasa no mostraron diferencias significativas en las variedades, estando en el orden de 3,3 a 3,6 % y dentro del rango de los reportes internacionales (FAO, 1997).

El rendimiento agrícola de los granos de sorgo beneficiados (Tabla 3), reveló que las mejores variedades fueron LD-24 e ISIAP-Mejorado con valores superiores a 3,8 t/ha, en el caso de las tres restantes variedades, tuvieron un comportamiento similar entre ellas, todos los valores registrado se consideran altos, teniendo

en cuenta que los rendimientos medios obtenidos en las diferentes condiciones edafoclimáticas de Cuba son del orden de las 2,0 t/ha (Oramas, 1997). Estos resultados también coinciden con los reportados por Maunder (2002).

El rendimiento en harinas integral de los sorgos no mostró diferencias significativas. Se observó que los valores obtenidos son altos si se tienen en cuenta que están por encima del 98 % justificándose por la utilización de la materia prima integral y beneficiada, siempre garantiza altos rendimientos en harinas (CODEX Alimentarius, 1998).

Durante la extracción de la harina purificada se observó que los mejores rendimientos se registraron en las variedades LD-24 e ISIAP-Mejorado, con valores superiores al 70 %. Estos se

consideran altos, mientras que los obtenidos en las restantes variedades que sobrepasan el 64 % también son buenos

de acuerdo a los reportados (CODEX Alimentarius, 1998)

Tabla 3. Rendimiento agroindustrial de las variedades de sorgo

Variedades	Rendimiento	S	Rendimiento	S	Rendimiento	S
	Agrícola (t/ha)		Harina Integral (%)		Harina Purificada (%)	
ISIAP-Dorado	3,6b*	0,9	98,4ns	2,3	64,2b	1,8
ISIAP-Mejorado	3,8a	0,9	98,5ns	2,4	70,2a	1,9
Prodigioso	3,5b	0,8	98,1ns	2,4	67,5c	1,6
LD-24	4,0a	0,9	98,8ns	2,3	70,5a	1,6
Línea-3	3,4b	0,8	98,6ns	2,3	65,4b	1,7

*Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

S=Desviación estándar ns=No significativo.

CONCLUSIONES

Los granos de sorgo en todas las variedades tuvieron un tamaño de grano bastante homogéneo, aunque la masa de 1000 granos y la masa por hectolitro fueron mejores en las variedades LD-24 e ISIAP-mejorado.

La proteína fue significativamente mejor en las variedades ISIAP-dorado, ISIAP-mejorado y LD-24, mientras que los contenidos de almidón fueron superiores en los granos de sorgo LD-24 e ISIAP-

mejorado, mientras que los contenidos de grasa y fibra en las variedades de sorgo no tuvieron diferencias significativas.

El rendimiento agrícola del sorgo fue significativamente mejor en las variedades LD-24 e ISIAP-Mejorado, Los rendimientos en harina integral fueron similares, mientras que ISIAP-Mejorado y LD-24 produjeron los mejores rendimientos en harina purificada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC. Official Methods of Analysis. Extraneous Materials Isolation. 15 Ed. Washington. DC. 1995.
- Bugusu, B. A. Campanella, O. y Hamaker, B. R. Improvement of sorghum-wheat composite dough rheological properties and breadmaking quality through zein addition. *Cereal Chemistry*. 78 (1): p. 31-35. 2001.
- CODEX. FAO/OMS. Normas del CODEX para el maíz. Codex Alimentarius (7); 9-14. 1998.
- FAO. La economía del sorgo y el mijo en el mundo. Hechos, tendencias y perspectivas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 285p. 2007.
- Hernández, L. M. Potencialidad de la variedad de sorgo ISIAP-Dorado en la alimentación humana. Resumen de tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Alimentarias. IFAL, Universidad de La Habana. 32p. 2003.
- López, R. Diseño estadístico de experimentos. Edición UADY-UH. Mérida. Yucatán. 1994.
- Maunder, B. Sorghum the global grain of the future. National Growers Sorghum Producers (NGSP). USA. p. 53-76. 2002.
- Oramas, G. La variedad de sorgo -ISIAP-Dorado. Mejoramiento genético. Instituto de Investigaciones Hortícola -Liliana Dimitrova" (IIHLD). Trabajo informativo. La Habana. 1997.
- Sema-Zaldívar, S. O. -Refinación de almidón y producción de jarabes glucosados a partir de sorgo y maíz - Tecnológico de Monterrey. -Transferencia" México. (42): 12-15, (1998).
- Seib, P. A. y Xie, X. J. -Laboratory procedure to wet mill 100 g of grain sorghum into six fractions" *Cereal Chemistry* 77 (3) p: 392-395. 2000.