



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### **NUEVA VARIEDAD DE SORGO PARA GRANO CON POTENCIAL PARA CONSUMO HUMANO EN MÉXICO**

Dr. Antonio Flores Naveda. Programa de Estancias Posdoctorales al Extranjero para la Consolidación de Grupos de Investigación 2015. CONACYT. México. Autor para correspondencia: [naveda26@hotmail.com](mailto:naveda26@hotmail.com)

#### **Resumen**

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es el principal cereal de grano cultivado en las regiones semiáridas del mundo, se utiliza principalmente para consumo humano en estas regiones. En México se cultiva en 30 estados en una superficie mayor a 2 millones de hectáreas, el estado de Tamaulipas cuenta con la mayor superficie sembrada, la producción nacional anual es de 8 millones de toneladas (SIAP, 2014). En la actualidad a nivel mundial, la necesidad de satisfacer de alimentos a una población en constante crecimiento, nos obliga a la búsqueda de nuevos cultivos para adaptarlos a las regiones de producción e incluirlos en nuestra dieta alimenticia. El grano de sorgo se propone como una alternativa viable para consumo humano en nuestro país, ya que aporta una rica fuente de proteínas, antioxidantes, fibra, hierro, zinc. Por lo anterior, se generó una nueva variedad de sorgo denominada Soruyo, la cual presenta una aceptable calidad del grano y por lo tanto se puede considerar apta para consumo humano, se recomienda procesar el grano en harina o en el proceso de nixtamalización similar al grano de maíz, para la elaboración de diversos productos alimenticios.

**Palabras clave:** Sorgo, grano, harina, *Sorghum bicolor* L. Moench.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### Abstract

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is the main grain cereal grown in semi-arid regions of the world, it is mainly used for human consumption in these regions. In Mexico it is grown in 30 states over a larger area of 2 million hectares, Tamaulipas state has the largest cultivated area, the annual national production is 8 million tons (SIAP, 2014). Currently worldwide, the need to satisfy food to a growing population forces us to search for new crops to adapt ourselves to the regions of production and include them in our diet. Sorghum grain is proposed as a viable alternative for human consumption in our country, it provides a rich source of protein, antioxidants, fiber, iron, zinc. Therefore, a new variety of sorghum called Soruyo was generated, which presents an acceptable quality of grain and therefore can be considered safe for human consumption, it is recommended to grain process into flour or process equal nixtamalización the grain of corn for the production of various food products.

**Keywords:** Sorghum, grain, flour, *Sorghum bicolor* L. Moench.

### Introducción

El sorgo *Sorghum bicolor* L. Moench es el principal cereal de grano que se cultiva en las diversas regiones semiáridas del mundo, ya que la planta presenta una gran capacidad de tolerancia al calor y la sequía (Flores *et al.*, 2012). Se utiliza en la dieta alimenticia de más de 500 millones de personas en diversas regiones de África, América Latina, India y China (ICRISAT, 2012).



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

El Noreste de nuestro país, es la región con mayor producción de sorgo a nivel nacional. La Subsecretaria de Fomento a los Agronegocios de la SAGARPA, afirma que el consumo de grano de sorgo en México crecerá de 8.6 a 11.6 millones de toneladas de 2009 a 2020. A la vez, el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP-SAGARPA, 2012) publicó que el valor de la producción en 2011 fue de 7.9 billones de pesos, lo que refleja su alto impacto económico.

Actualmente, en el Salvador Organizaciones No Gubernamentales han utilizado el 100% del grano entero de sorgo para elaborar productos alimenticios y hacer frente a la desnutrición infantil en diversas zonas rurales (FIMRC, 2010). En los Estados Unidos de Norteamérica, actualmente hay un incremento en el uso de sorgo como alimento, por la característica de alimento sin gluten, en donde se elaboran diversos productos alimenticios a base de harina de sorgo como panes, pasteles, galletas y tortillas (Dykes y Rooney, 2006), (Taylor *et al.*, 2006).

El consumo de grano de sorgo representa una alternativa favorable para personas intolerantes al gluten, estudios recientes de la Universidad Central de Cuba en la Provincia de Villa Clara, realizado en niños que presentan la enfermedad celíaca, se logró demostrar que la inclusión en su dieta alimenticia con diferentes productos elaborados a partir de 100% harina de sorgo mejoro notablemente su calidad de vida (Saucedo *et al.*, 2011).

El grano de sorgo es una rica fuente de proteínas, fibra, hierro, zinc y vitaminas del complejo B. Además, contiene excelentes niveles de antioxidantes, los cuales han demostrado que ayudan a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, cáncer gastrointestinal (Saleh *et al.*, 2013), (Dykes y Rooney, 2007), (Awika y Rooney, 2004). La harina sin gluten del grano entero de sorgo, es una excelente fuente de fibra dietética con 6.6 g/ 100g de harina (USDA, 2011).



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Todas las plantas utilizadas para la alimentación contienen fenoles en las cuales se afecta su apariencia, sabor, olor y estabilidad oxidativa (Naczki y Shahidi, 2004). En los cereales de grano, estos compuestos se encuentran localizados principalmente en el pericarpio y pueden ser incorporados a los productos alimenticios en panes, galletas y tortillas que incrementan los niveles de fibra en la dieta y sus propiedades nutricionales. Investigaciones recientes, han demostrado que consumir el grano entero de cereales ayuda a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, síndromes metabólicos y cáncer gastrointestinal (Jones *et al.*, 2002), (Jones, 2006).

La pigmentación en el pericarpio y la testa, está principalmente relacionado a los compuestos fenólicos, la intensidad del color depende del pH. El color del pericarpio de sorgo, resulta de la combinación de antocianinas, así como de compuestos flavonoides. Los sorgos de pericarpio negro contienen altos niveles de 3-deoxyanthocyanidins (Awika y Rooney, 2004), (Dykes *et al.*, 2005) comparado con los sorgos de color rojo.

Las antocianinas son la mayor clase de flavonoides estudiadas en sorgo, se pueden utilizar como colorante natural en alimentos y se encuentran en el pericarpio del grano. El sorgo contiene altos niveles de compuestos fenólicos, antocianinas (Awika, 2003). Las antocianinas poseen importantes actividades biológicas entre las que destacan sus capacidades antioxidantes (Devi *et al.*, 2011), también se reporta que presentan actividad anti-inflamatoria (Zhu *et al.*, 2013). La antocianina más común en sorgo es 3-Deoxyanthocyanins (Gous, 1989), (Rooney y Awika, 2005).

Los sorgos de testa pigmentada presentan un alto contenido de antioxidantes y compuestos fenólicos que presentan actividad antioxidante; estudios recientes demuestran efectos positivos con importantes beneficios a la salud humana, por lo tanto, se recomienda consumir el grano de sorgos pigmentados, como es el caso de la nueva variedad de sorgo para grano pigmentado Soruyo.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### Metodología

El trabajo de investigación se realizó en el Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo del Centro de Investigación Agrícola del Sureste, durante el ciclo Primavera-Verano, 2011 en el Ejido Mata de Lázaro, Municipio de Tlalixcoyan, Veracruz, inicialmente se establecieron ensayos de evaluación experimentales, como resultado de la selección, sobresalió la línea A05027, dentro de un grupo de líneas de sorgo de testa pigmentada, identificándose en el campo de evaluación, la parcela experimental lote original # 3.

Durante los próximos ciclos agrícolas, se realizaron selecciones individuales y autofecundaciones de esta línea experimental; se cosecho semilla original y posteriormente se realizaron las siembras para continuar con las evaluaciones y el avance generacional durante los ciclos agrícolas PV-2012, OI-2012, PV-2013, OI-2013.

Durante el ciclo PV-2014 se realizó la descripción varietal completa, en base a la guía técnica para la Descripción Varietal de Sorgo (*Sorghum bicolor L.*), que recomienda el SNICS, la cual se encuentra basada en los principios de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) de acuerdo con las “Directrices para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad (TG/122/3) en el cultivo de sorgo”. Por lo tanto, se desarrolló la nueva variedad de sorgo para grano de testa pigmentada, por lo que para fines de registro e identificación se denominó Soruyo, con potencial para consumo humano en el Sureste de México y en cualquier región de nuestro país.

Se realizaron estudios de laboratorio, para evaluar la calidad del grano de la nueva variedad Soruyo, reportándose los siguientes resultados:

Proteína	12.6 %
Almidón	65.1 %



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Fenoles totales	11.4 %
Lípidos	2.2 g/100
Fibra	2.2 g/100
Humedad	8.8 % g/100
Taninos	21.6 mg/100g
3-Deoxyantocianinas	122.1 µg /g
Cenizas	1.11 g/100

Fuente: Laboratorio de Calidad de Cereales TAMU. Datos expresados sobre un 12% de contenido de humedad en el grano.

La nueva variedad de sorgo Soruyo con potencial para consumo humano, presenta testa pigmentada de color negro, el cual es el resultado de altas concentraciones de antocianinas, las cuales son antioxidantes, por lo tanto se puede utilizar el grano para procesamiento industrial en harina de sorgo o en combinación con otras harinas de cereales para la elaboración de diversos productos alimenticios.

### Resultados

Actualmente, la nueva variedad de sorgo de testa pigmentada Soruyo, está inscrita en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SNICS-SAGARPA, con el registro definitivo SOG-255-181114 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de la (SAGARPA). Esta nueva variedad de sorgo, presenta una aceptable calidad del grano, por lo tanto, es apta para consumo humano, se recomienda procesar el grano en harina y/o en el proceso de nixtamalización similar al del grano de maíz.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Mediante esta nueva variedad se elaboran diversos alimentos (tortillas, tamales en diversos tipos, pan, pastel, galletas, hot cakes de harina de sorgo, cupcakes, panque de sorgo con nuez, atole, pizza, salsas, horchata a partir del grano procesado en harina y diversos antojitos tradicionales de la comida mexicana, elaborados con masa nixtamalizada de sorgo; con la aportación de esta nueva variedad de sorgo se participa en la propuesta demandas del sector SAGARPA-CONACYT del Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos; en donde se plantea que se generen nuevas variedades de sorgo y se busquen alternativas de investigación para utilizar el grano de sorgo como alternativa factible para consumo humano en México.

Además, la ventaja que representa este nuevo genotipo, por ser una variedad es que los agricultores, pueden utilizar la misma semilla para siembra en sus próximos ciclos agrícolas, sin tener la necesidad de comprar este insumo, como es el caso de la semilla híbrida de sorgo, por lo tanto, se presenta una reducción en los costos de producción para los productores de sorgo.

### Conclusiones

El grano de sorgo constituye una buena alternativa para la elaboración de productos destinados para alimentación humana, debido a que presenta un contenido de proteína casi igual y comparable al maíz y trigo; asimismo es una fuente rica en vitaminas del complejo B, proteínas, fibra, hierro, zinc, además el grano está ausente de gluten, lo que





## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

representa una alternativa para la elaboración de alimentos sin gluten para satisfacer a los consumidores que presentan intolerancia al gluten.

El aprovechamiento del cultivo de sorgo para la alimentación humana permite agregar valor al cultivo y aumentar su rentabilidad, especialmente para productores agrícolas en el medio rural, contribuyendo a la seguridad alimentaria y nutricional de nuestra población.

### Bibliografía

- Awika J. M. 2003. Antioxidant properties of sorghum. Ph . D. Dissertation , Texas A&M University , College Station , Texas. USA.
- Awika J. M, Rooney L. W. 2004. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry* 65; 1199-1221. 2004.
- Devi, P.S., Saravanakumar, M., Mohandas, S., 2011. Identification of 3-deoxyanthocyanins from red sorghum (*Sorghum bicolor*) bran and its biological properties. *Afr. J. Pure Appl. Chem.* 5, 181–193.
- Dykes, L. Rooney, L.W, Waniska, R. D, Rooney, W. L. 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 53,6813-6818.
- Dykes, L. Rooney, L.W. 2006. Sorghum and Millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science* 44 (2006) 236-251. Cereal Quality Laboratory. Department of Soil & Crop Sciences. Texas A&M University, College Station, Tx. 77843-2474, USA.
- Dykes, L., Rooney, L.W. 2007. Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. *Cereal Foods World.* AACC International, Inc. Texas A&M University, College Station, Tx. 77843-2474, USA.
- FIMRC, 2010. Nutritional impact of sorghum flour products in Las Delicias, San Salvador. V.R. Calderon. Ed. Foundation for International Medical Relief of children. La libertad, San Salvador.
- Flores-Naveda, A., Valdés L. C.G.S, Rooney W. L., Olivares S. E, Zavala G. F, Gutiérrez D. A, Vázquez B. M. E. 2012. Rendimiento de grano en líneas de sorgo cultivadas





## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

bajo riego y riego limitado en Texas. *International Journal of Experimental Botany*.

Vol. 81: 113-121, 2012.

Gous F. 1989. Tannins and phenols in black sorghum. Ph. D. Dissertation. Texas A&M University. College Station, Texas.

Nacz M and Shahidi F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *J. Chromatogr. A*. 1054: 95, 2004.

Jones J. M, Reicks, M, Fulcher G, Marquart L, Adams, J.F, Weaver G, and Kanter, M. 2002. Taking action to move forward with the message about whole grains. Pages 359-369 *In Whole-Grain Foods in Health and Disease*. L. Marquart, J. Slavin and R.G. Fulcher, eds. AACC International, St. Paul, MN, 2002.

Jones J. M. 2006. Grain based foods and health. *Cereals Foods World*. 51:108, 2006.

ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 2012. Sorghum Biodiversity at ICRISAT. Patancheru 502324 Andhra Pradesh, India.

Rooney L.W and Awika, J.M. 2005. Specialty sorghums for healthful foods. In *Specialty Grains for Food and Feed*. 1 st. ed., A. E, Wood P, Eds. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, MN. USA. pp 283-312.

Saleh, A. S. M., Q. Zhang, J. Chen, and Q. Shen. 2013. Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. Vol. 12. No. 3, pp. 281–295.

Saucedo, C. O., Calderón de Z, V.R., Fernández, P. C. L., Penichet, C. C. M., Torre, L., J. B., Valdez L., Alvarez, R. R., Rodríguez, C. M y Rodríguez, V. G. 2011. Utilización de la harina de sorgo en la alimentación de los niños “Celíacos” en la Provincia de Villa Clara, República de Cuba. INTSORMIL. Presentations. Paper 47.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SIAP-SAGARPA. 2012. Resumen Nacional de la Producción Agrícola. Cultivo de sorgo para grano. México, D.F. Consultado en abril de 2012. Disponible en <http://www.siap.gob.mx>

Sistema de Información, Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2014. Anuario estadístico de la producción agrícola en México. Cultivo de Sorgo para grano *Sorghum bicolor* L. <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Taylor, J.R.N., Schober, T.J., Bean, S.R., 2006. Novel food and nonfood uses for sorghum and millets. *J. Cereal Sci.* 44, 252–271.

United States Department of Agriculture. USDA. Gluten free whole grain sorghum. An excellent source of dietary fiber. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. 2011. Item # 20648

Zhu Y, W Ling, H Guo, F Song, Q Ye, T Zou, D Li, Y Zhang, G Li, Y Xiao, F Liu, Z Li, Z Shi, Y Zhang. 2013. Anti-inflammatory effect of purified dietary anthocyanins in adult with hypercholesterolemia: A randomized controlled trial. *Nutr. Metab. Cardiovas.* 23: 842-849