

**Desarrollo y elaboración de una galleta a base de harina de sorgo blanco (*Sorghum bicolor*, L. Moench) y soya (*Glycine max*) como alternativa al uso del sorgo de consumo humano.**

<sup>1</sup>L.P. Rivera-Elias, V.G. Ruiz-Vazquez<sup>1</sup>, C.A. Carranco-Saldaña<sup>1</sup>, León-Galván M.F<sup>2</sup>. F.J. Espitia-Orozco<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos 401, Colonia Cuitzeo de los Naranjos, Abasolo, Guanajuato. <sup>2</sup> Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida del Campus Irapuato-Salamanca Posgrado en Biociencias; Departamento de Alimentos. Carretera Irapuato Silao Km 9. Col. Ex Hacienda el Copal. Cp. 36000. Irapuato, Guanajuato.

**RESUMEN:**

El sorgo pertenece a la familia de las gramíneas. Una de las variedades más cultivadas es sorgo blanco (*Sorghum bicolor*, L. Moench), esto en gran medida por es una de las pocas variedades aptas para consumo humano. Para la formulación de las galletas se agregaron distintas cantidades de harinas de sorgo blanco y soya, la evaluación sensorial muestra que para un panel de 100 jueces 44% de los jueces respondieron con un "Me gusta mucho" seguido por un empate del 26% para los parámetros "Me gusta muchísimo y moderadamente". Se logró el porcentaje de proteína de las galletas elaboradas fue de 6.92 % ligeramente mayor a la comercial, por otra parte se observó que la calidad de la proteína calculada fue de 74.86 con lisina como aminoácido limitante. Con base en lo anterior se puede demostrar el potencial que tiene el sorgo blanco para ser usado como materia prima para la elaboración de diversos productos alimentarios para consumo humano.

**Palabras clave:** Libre de gluten; nutricional, panificación, sorgo blanco, Galleta.

**ABSTRACT:**

Sorghum belongs to the grass family. One of the most cultivated varieties is white sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench), this is one of the few varieties suitable for human consumption. Different amounts of white sorghum and soybean meal were added for the formulation of the biscuits. The sensorial evaluation showed for a panel of 100 judges 44% of the judges responded with a "I like it very much" followed by a 26% tie for the parameters "I like very much and Moderately." It was obtained the percentage of protein of the elaborated cookies was of 6.92% slightly greater to the commercial, on the other hand it was observed that the quality of the calculated protein was of 74.86 with lysine as limiting amino acid. Based on the above, it is possible to demonstrate the potential of white sorghum to be used as raw material for the production of various food products for human consumption.

**Key words:** Gluten free; Nutritional, baking, white sorghum, Biscuit.

## INTRODUCCIÓN

El sorgo pertenece a la familia de las gramíneas. Tiene cañas de dos a tres metros de altura, llenas de un tejido blanco y algo dulce, vellosas en los nudos. Tienen hojas lampiñas, ásperas en los bordes. Las flores aparecen en una panoja floja, grande y derecha; o bien espesa, arracimada y colgante (Purseglove, 1972). El sorgo, es uno de los más antiguos cultivos que se han sembrado en las zonas tropicales y templadas del mundo. La producción de sorgo está basada principalmente en que es un cultivo que además de otros, es tolerante a la sequía, presenta resistencia a la salinidad, infertilidad y a las altas temperaturas; puede mantener rendimientos de grano consistentes aún en ciertas regiones áridas y semiáridas, debido a que es una planta que presenta altos niveles de eficiencia fotosintética, por lo que comparado con otros cultivos, puede presentar rendimientos de grano aceptables aún con bajos niveles de insumos suministrados (FAO, 1995).

Una de las variedades más cultivadas es sorgo blanco (*Sorghum bicolor*, L. Moench), esto en gran medida por es una de las pocas variedades aptas para consumo humano, en términos de producción mundial se dice es la quinta gramínea después del trigo, arroz, maíz y avena. Se adapta a zonas tropicales y subtropicales. Tiene las mismas aplicaciones que el maíz, o sea panificados, cereales para el desayuno, adjunto en la producción de cerveza, bioetanol, jarabes de glucosa o fructuosa (CENTA, 1995).

Las características nutricionales del sorgo blanco son comparables con otras gramíneas como el trigo y el maíz, la siguiente tabla se muestran algunos de los componentes del sorgo y el porcentaje aproximado en que lo contiene.

Tabla 1- Composición química del sorgo					
Almidón	Proteínas	Lípidos	Vitaminas	Minerales	Grasa
64%	8-12%	3,7%	Grupo B	Zinc, calcio, magnesio, sodio y potasio.	13.4%

El almidón tiene una temperatura de gelatinización de entre 68-78°C. La relación de amilosa y amilopectina es de 20/80 respectivamente. Contiene pequeñas cantidades de mono, disacáridos y oligosacáridos. No posee gluten. Los ácidos grasos que aporta son poliinsaturados (Vicente, 2013).

Tamaulipas representa estado con mayor superficie sembrada de sorgo granífero de donde se tiene una superficie de 253 mil 288 hectáreas, de las que se cosechan 135 mil 556. Por otra parte, la producción en nuestro estado ocupa el tercer lugar en producción en México: 460 mil 864 toneladas de grano de sorgo al año (SAGARPA, 2008). México, la utilización del sorgo en otros mercados ajenos a la producción de alimentos balanceados no solamente proveerá de un mejor mercado e ingresos a los productores, sino que asegurará una menor dependencia de nuestro país en el consumo de granos para alimentación provenientes del extranjero, donde cada día existen en menores cantidades, ya que todos los países están y estarán pasando por una crisis alimentaria que cada día se agrava más.

Si bien el sorgo tiene muchas bondades en el cultivo del mismo, una de las principales carencias es su contenido de proteína que se encuentra en el rango de 8-12 %.

Por todo lo anterior en el presente trabajo tiene como objetivo Desarrollar un producto de panificación tipo galleta como una alternativa al subconsumo humano del sorgo blanco (*Sorghum bicolor*, L. Moench) enriquecido con soya para complementar las propiedades nutrimentales del sorgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Formulación de galletas.** Se obtuvo la harina de sorgo blanco y soya por medio de molienda de los granos, Formulación se utilizaron los siguientes ingredientes 100g de harina de soya, 550g de harina de sorgo blanco, 400 de azúcar glas, 5g cucharada de royal, 2 huevos, 300g de mantequilla. Las galletas se elaboraron primero acremando la mantequilla en un molde, se agregó azúcar glas hasta incorporarlo a la mantequilla, se adicionó la harina de sorgo blanco y soya con 1 ½ cucharada de royal. Después de incorporados todos los ingredientes refrigerar durante 30 min. Pasado el tiempo de refrigeración, la masa se moldeó con ayuda de un rodillo y se hornearon a 180 °C durante 20min, aproximadamente.

**Evaluación sensorial de las galletas.** Para la evaluación sensorial se realizó una prueba de nivel de agrado utilizando una escala hedónica, que consistió en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala grafica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm y Pilgrim, 1957.

**Análisis Bromatológicos.** Los métodos químicos para el análisis de los alimentos, fueron desarrollados desde hace más de 100 años en Alemania basándose en la separación de los diferentes componentes en grupos acordes como: agua, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno (Cuevas et al y Col., 1982). El análisis químico proximal de las galletas se llevó a cabo de acuerdo a lo reportado por la AOAC, (1990) cada una de las muestras se trabajó por triplicado para los parámetros de húmedas, extracto etéreo, proteína, cenizas y fibra cruda, la determinación de carbohidratos se realizó por diferencia con respecto a los demás componentes.

**Determinación de la calidad proteínica de las galletas.** El Puntaje Químico de la Proteína que en México se denomina: Calificación Química de la Proteína, se calcula como sigue:

$SCORE = \frac{mg \text{ de aminoácidos en proteína en estudio}}{mg \text{ de aminoácidos en proteína patrón}}$

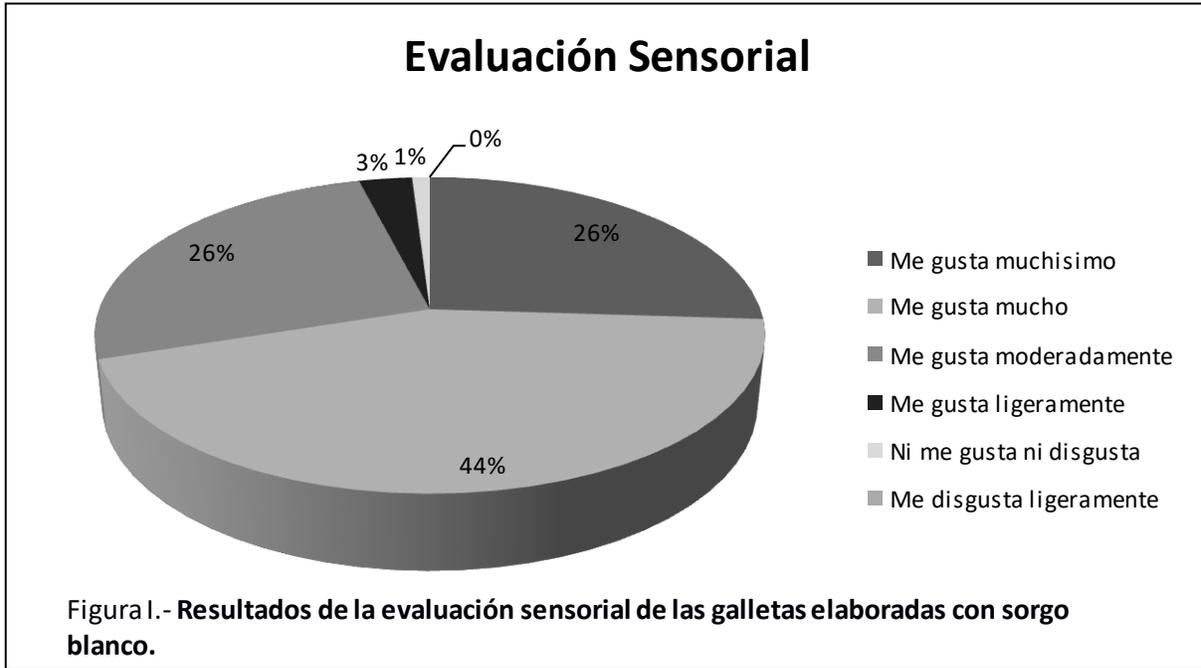
El score de aminoácidos fue calculado matemáticamente tomando en consideración el patrón propuesto por la FAO (1985) para niños en edad escolar (entre 10 y 12 años), con la finalidad de establecer una comparación entre ambos, pues con el aumento de la edad los requisitos proteicos propuestos son menos rigurosos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Formulación de galletas.** Durante la formulación de las galletas se agregaron distintas cantidades de harinas de sorgo blanco y soya, para ver el comportamiento de la masa; su elasticidad, su amasado, su cocción, etcétera y en base a la cantidad final de harina se determinaron las cantidades a agregar de los ingredientes faltantes, hasta llegar a la formulación de la masa y galleta adecuada, con características aceptables como el sabor, textura, olor y consistencia de acuerdo a un panel preliminar de evaluación.

**Evaluación sensorial de las galletas.** La evaluación sensorial se llevó a cabo con la participación de 100 jueces evaluadores, quienes probaron la galleta y expresaron su gusto o disgusto por esta, por medio de una parámetro de opciones que van desde un Me gusta muchísimo hasta un Me disgusta muchísimo. La evaluación sensorial de los panelistas resultó favorable, el 44% de los jueces respondieron con un “Me gusta mucho” seguido por un empate del 26% para los parámetros “Me gusta

muchísimo y moderadamente”. De esta manera a continuación se muestra los resultados expresados en porcentaje en la siguiente **Figura I**.

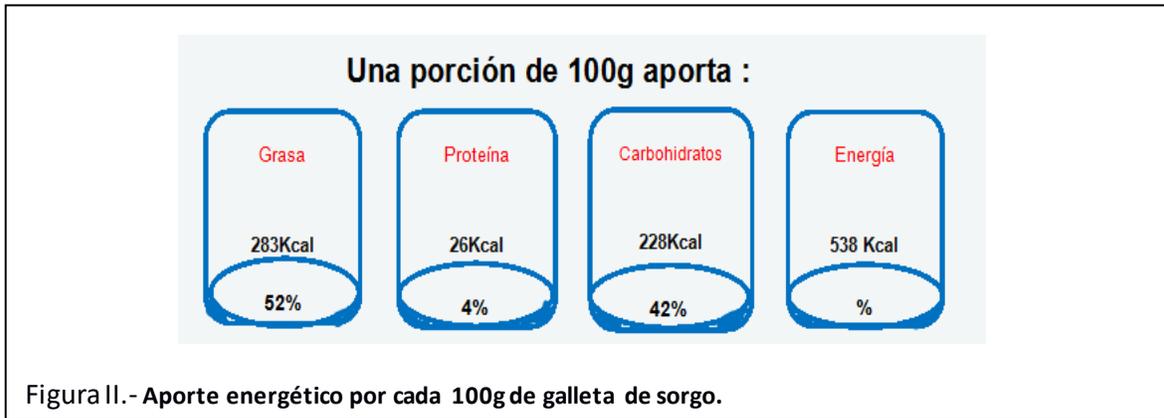


**Análisis Bromatológicos.** Los resultados de ambos productos son similares, sin embargo es necesario destacar los obtenidos en las galletas de sorgo blanco y soya, ya que sus valores tanto en proteína y fibra son mayores a los de la galleta comercial y son galletas libres de gluten, se destaca el porcentaje de proteína es ligeramente mayor a la galleta comercial elaborada a base de trigo con un 6.92 %, en la Figura II se puede observar el etiquetado de la información nutrimental de acuerdo a lo reportado por la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.

**Tabla II.-** Resultados de análisis bromatológicos y comparativos con galleta comercial.

Parámetro	Galletas de sorgo blanco y soya	Galletas polvorón sabor nuez.	Unidad
Humedad	3.68	4.12	%
Cenizas	1.21	*	%
Grasa	31.53	35	%
Proteínas	6.54	6.92	%
Fibra	1.93	1.8	%

Fuente: (SEF, 2015)



**Determinación de la calidad proteínica de las galletas.** En la **Tabla III** se observa el cálculo realizado para obtener el puntaje químico de las galletas de sorgo blanco, el cual determina la calidad proteica de las galletas, siendo la **lisina** el aminoácido limitante de la formulación con un 74.86 de calificación en base a 100. Cabe destacar que este aminoácido es esencial para un correcto y adecuado crecimiento al mejorar la absorción de calcio y al ser útil en la estimulación de la hormona del crecimiento. Respecto a los otros aminoácidos esenciales estos muestran niveles por encima de los requerimientos mínimos establecidos por la FAO para niños preescolares.

**Tabla III.- Datos para el cálculo de la calidad proteica de una mezcla de sorgo blanco y soya**

Aminoácidos mg/g de proteína cruda (Nx6.25)	Sorgo A	Soya B	A+B/patrón FAO x 100	Patrón FAO para niños preescolares
<b>Isoleucina</b>	$33.20 \times 0.70 = 23.2$	$50 \times 0.30 = 15$	$23.2 + 15 = 38.2 / 28 = 1.364 \times 100 = 136.58$	28
<b>Leucina</b>	$107.61 \times 0.70 = 75.3$	$85 \times 0.30 = 25.5$	$75.3 + 25.5 = 100.8 / 66 = 2.291 \times 100 = 229.15$	66
<b>Lisina</b>	$17.05 \times 0.70 = 11.9$	$70 \times 0.30 = 21$	$11.9 + 21 = 32.9 / 58 = 0.7486 \times 100 = \mathbf{74.86}$	58
<b>AAS (cis+met)</b>	$58.11 \times 0.70 = 40.7$	$28 \times 0.30 = 8.4$	$40.7 + 8.4 = 49.1 / 25 = 2.2307 \times 100 = 223.07$	25
<b>Treonina</b>	$35.92 \times 0.70 = 25.1$	$42 \times 0.30 = 12.6$	$25.1 + 12.6 = 37.7 / 34 = 1.3480 \times 100 = 134.80$	34
<b>AA (fen+tir)</b>	$77.27 \times 0.70 = 54.1$	$88 \times 0.30 = 26.4$	$54.1 + 26.4 = 80.5 / 63 = 3.6587 \times 100 = 365.87$	63
<b>Triptófano</b>	$89.05 \times 0.70 = 62.3$	$14 \times 0.30 = 4.2$	$62.3 + 4.2 = 66.5 / 11 = 7.3925 \times 100 = 739.25$	11
<b>Valina</b>	$43.92 \times 0.70 = 30.7$	$53 \times 0.30 = 15.9$	$30.7 + 15.9 = 46.6 / 35 = 1.8657 \times 100 = 186.57$	35

## CONCLUSIONES

Se logró desarrollar una galleta a base de sorgo blanco y soya, con propiedades organolépticas de sabor, olor, color, forma, textura y estabilidad agradables a los consumidores y libre de gluten reafirmando de esta manera el potencial del sorgo blanco como materia prima para la elaboración de diversos productos alimentarios para consumo humano. De acuerdo al químico proximal las galletas de sorgo tienen una mayor cantidad de proteína sin embargo en la calificación de la proteína la Lisina con un contenido de 74.86, fue el aminoácido limitante en nuestro alimento.

## BIBLIOGRAFÍA

A. O. A. C. (1990). *Official Methods of Analysis*.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (1995). *Guía Técnica del cultivo de Sorgo*. San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA, 31p.

Cuevas H.B., Guevara L. F, Torres G. B. A. (1982). *Manual de prácticas de Bioquímica II*, Primera Edición, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

FAO. (2015). *Aumenta la superficie de soya en el mundo*. Fecha de consulta: 20 de marzo de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/161730/>.

GARCÍA, N. M., GRACIA, M. Á. G., TOVAR, H. C., QUINTERO, V. P., y LÓPEZ, J. L. A. (2010). *Sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] blanco: alternativa para la alimentación humana*. Mexicana, N. O. NOM-051-SCFI/SSA1-2010. *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre-envasados- Información comercial y sanitaria*.

Peryam, D. R., y Pilgrim, F. J. (1957). *Hedonic scale method of measuring food preferences*. Food technology.

Purseglove, J. W. (1972). *Tropical crops: monocotyledons, vols 1 and 2* (p. 334). Longman, London.

SAGARPA. 2008. Caballero-Deloya M. *Informe Situación actual de la producción de granos y oleaginosas*, 10-11.

Vicente, F. (2013). *Bebida fermentada a base de sorgo. Desarrollo de nuevos productos*.