

DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN PARA ELABORAR UNA GALLETA A BASE DE TRIGO (*Triticum aestivum*) Y CHÍA (*Salvia hispánica L.*) SABOR CHOCOLATE CON ALTA CALIDAD NUTRIMENTAL

A.M. García-Lozano, V. Jiménez-Veray y E. Martínez-Manrique

Laboratorio de Bioquímica y Fisiología de Granos, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, FES Cuautitlán, UNAM, Km 2.5 carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Colonia San Sebastián Xhala, CP 54714, Cuautitlán Izcalli, México. * tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

RESUMEN:

Existe una gran diversidad de productos elaborados con trigo, entre los que se encuentran las galletas, que son muy aceptadas por el consumidor, pero su calidad nutrimental es baja. La chía tiene un alto valor nutritivo, por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados, fibra y proteína. Por ello la chía puede ayudar a elaborar productos de panificación con mejor calidad nutrimental. En el presente trabajo se planteó el desarrollo de una formulación a base de trigo y chía para la elaboración de una galleta con mejor calidad nutrimental que una de trigo. Se prepararon galletas con diferentes proporciones de harina de chía: 20, 30, 40 y 50% y el resto de trigo. Las formulaciones se evaluaron mediante un análisis químico proximal, prueba sensorial de preferencia y de calidad galletera para escoger la mejor formulación, a la cual se le cuantificó su contenido de triptófano, digestibilidad *in vitro* y factores antinutrimientales y una prueba sensorial de nivel de agrado. Los resultados mostraron que la mejor formulación fue la que contenía 50% de chía y su calidad nutrimental fue mejor que la galleta con 100% trigo. La galleta fue aceptada por el 68% de los jueces con una calificación de 7.13.

ABSTRACT:

There is a great diversity of products made with wheat, including biscuits, which are very accepted by the consumer; nevertheless their nutritional quality is low. Chia has a high nutritional value due to its content of polyunsaturated fatty acids, fiber and protein. Therefore chia can help to develop better nutrient quality bakery products. This paper contemplates a formulation based on wheat and chia to develop a biscuit with higher nutrient quality than one made of wheat. There are baked biscuits with different amounts of Chia flour: 20, 30, 40 and 50% and the rest with wheat. The formulations were evaluated using a proximal chemical analysis; sensory preference test and biscuit quality in order choose the best formulation, upon which their content of tryptophan, *in vitro* digestibility and anti-nutritional factors and a test of sensory pleasure were quantified. The results showed that the best formulation was those that contained 50% Chia and its nutritional quality was better than the biscuit with 100% wheat. The biscuit was accepted by 68% of the judges with a score of 7.13.

Palabras clave: calidad nutrimental, Chía, galletas

Keywords: Biscuits, Chia, nutritional quality

Área: Cereales, Leguminosas y Oleaginosas.

INTRODUCCIÓN

El trigo posee un alto nivel de comercialización. Dicho cereal requiere, para su consumo, un proceso previo de transformación que da como resultado la producción de harina, uno de los ingredientes principales en la elaboración de productos de

panificación (Vega, 2009). Sin embargo, la carencia de ciertos aminoácidos esenciales así como de otros nutrientes para el organismo humano, muestra que es necesario, desde el punto de vista nutritivo, complementar la harina de trigo con otra harina que contenga proteínas de mayor valor biológico (Quaglia, 1991).

Dentro de los productos de panificación se encuentran las galletas, las cuales han formado parte de la dieta del hombre desde hace cientos de años, gracias a que poseen altas cantidades de carbohidrato, que aportan energía rápidamente (Díaz, 2012). En México, el consumo de galletas es muy frecuente, en diferentes comidas o también como colaciones o entremeses (“snacks”). Su consumo ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, destacando como principales consumidores los niños y jóvenes (Díaz, 2012). Sin embargo, expertos en nutrición mencionan que se consume poca fibra, calcio, vitaminas y producen un aumento calórico en la dieta.

Una alternativa a esta situación la dan los pseudocereales y oleaginosas, los cuales pueden compensar los desequilibrios alimentarios y garantizar las ingestas de nutrientes recomendadas (Fuentes, 2012), entre ellos se encuentran la chía. El uso de las semillas de chía (*Salvia hispánica* L) como un alimento de salud se ha vuelto más popular en los últimos años (Rawl, 2014). En la actualidad, esta semilla se ha convertido en fuente de gran interés gracias a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en especial el ácido alfa linolénico, la fibra, la proteína y los antioxidantes (Jaramillo, 2013). Una opción para consumir este tipo de semilla, es triturarla en forma de harina, ya que una vez molturada su utilidad es más funcional y digestiva, ya que se mejora la absorción por parte del organismo y se aprovecha mejor las propiedades que esta contiene (Rawl, 2014).

Debido a su composición, ha sido posible que tanto la semilla como los subproductos derivados de ella (harina) puedan ser incorporados a diferentes matrices alimentarias como las de panificación, para dar un valor agregado (Jaramillo, 2013). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una formulación para la elaboración de una galleta que tenga como uno de los ingredientes principales harina de chía para mejorar su calidad nutrimental. Los resultados mostraron que la mejor formulación fue la galleta con 50% de harina de chía. La galleta elaborada con esta formulación tuvo una mejor calidad nutrimental con respecto al control, ya que presentó el mayor contenido de grasas, proteínas, fibra, cenizas y bajo contenido en carbohidratos. Además, los resultados obtenidos de digestibilidad y cuantificación de triptófano, fueron superiores a la galleta control. Los valores de inhibidores de tripsina, taninos y ácido fítico no fueron superiores a los reportados en semillas oleaginosas. Por último, se observó que la galleta elaborada con la mejor formulación fue aceptada por el 68% de los jueces con una calificación de 7.13 en una escala del 1 al 10. Por lo que se puede concluir que la galleta con 50% de harina de chía tuvo mejor calidad nutrimental que la galleta con 100% de trigo y una buena aceptación por parte del consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó chía negra especie (*Salvia hispánica L*) y harina de trigo (Tres Estrellas®). Se prepararon galletas con diferentes formulaciones complementadas con harina de chía: 100% H.T, 80%-20%, 70%-30%, 60%-40%, 50%-50% (H.T= Harina de trigo-H.CH= Harina de chía). Las formulaciones se evaluaron mediante un análisis químico proximal, como humedad, proteínas, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos (AOAC, 1984) así como prueba sensorial de preferencia (Ramírez,2012) y de calidad galletera determinando el diámetro, altura y factor galletero de acuerdo a lo establecido en el método AACC 10-50.05, para escoger la mejor formulación, a la cual se le evaluó su calidad nutrimental mediante la cuantificación de triptófano (Rama, 1974), digestibilidad *in vitro* (Hsu *et al.*, 1977) y factores antinutrientales como taninos (ISO, 1988), ácido fítico (Haug y Lantscht, 1983) e inhibidores de tripsina (Kakade *et al.*, 1974) y por último se evaluó su aceptación por parte del consumidor, mediante una prueba sensorial de nivel de agrado (Ramírez,2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se observan los resultados de las galletas que se elaboraron con diferentes formulaciones, el factor galletero estuvo entre el rango de 5-6 considerándolas unas galletas regulares. La poca elasticidad de la masa que contiene la chía, además de su alto porcentaje de grasa y carencia de gluten, genera plasticidad y cohesividad obteniendo una masa más fuerte (Barrera, 2012), lo que impide su correcta expansión, reflejándose en una mayor altura y menor diámetro dando como resultado un menor factor galletero (Díaz, 2011). La formulación 50:50 fue la que presentó el mayor factor galletero, considerándola como una buena galleta.

Tabla I. Calidad galletera de los productos elaborados con las diferentes formulaciones.				
Formulaciones	Peso (g)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Factor Galletero (D/A)
100% Trigo	19.5 ^a	5.23 ^a ±0.15	1.03 ^a ±0.057	5 ^a
80%Trigo:20%Chía	27 ^b	6.06 ^a ±0.05	0.93 ^{ab} ±0.05	6.51 ^b
70%Trigo:30%Chía	29 ^b	6.23 ^{ba} ±0.05	0.93 ^{ab} ±0.05	6.67 ^b
60%Trigo:40%Chía	28 ^b	5.83 ^a ±0.25	1.16 ^a ±0.05	5.03 ^a
50%Trigo:50%Chía	27 ^b	6.13 ^{ba} ±0.05	0.9 ^{ab} ±0	6.81 ^b

Diferentes letras entre renglones indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)

Esto pudo haber ocurrido, debido a que la chía contiene fibra soluble e insoluble. La fibra soluble se encuentra en el mucílago de la semilla, y estudios demuestran que es una potencial fuente de hidrocoloides con diferentes propiedades funcionales, entre ellos, su capacidad emulsificante (Muñoz, 2012). Estudios realizados indican que el mucílago actúa en la masa proveyéndole mayor capacidad de retención de agua y menor pérdida de la misma durante la cocción además que se demostró que también favoreció el logro de productos con mayor volumen y levantamiento de masa, resultando estos de menor densidad, lo que provocó que presentará mayor elasticidad y esponjosidad (Garda *et al.*, 2012), produciendo una masa más suave, reflejándose en una correcta expansión y por lo tanto en un mayor diámetro.

Una vez realizada la prueba de calidad galletera, se evaluaron las cuatro formulaciones mediante un análisis químico proximal (Tabla II). De acuerdo a lo anterior, la muestra que presentó el mayor contenido de proteínas, cenizas, fibra y grasa fue la formulación (50%Trigo: 50%Chía negra) con respecto al control, esto debido a que dicha formulación tenía el más alto contenido de harina de chíá. Por lo que, se comprobó que al incorporar harina de chíá en la formulación para elaborar galletas, mejora su composición química.

Tabla II. Análisis químico proximal de las galletas elaboradas con las diferentes formulaciones propuestas

Muestras	%Humedad	% Proteínas	% Grasa	% Cenizas	% Fibra	%CHOS
Control (100%Trigo)	7.08 ^a ± 0.21	8.10 ^a ± 0.02	17.35 ^a ±0.28	0.73 ^a ±0.05	2.72 ^a ±0.25	64.02 ^a
80%Trigo:20% Chíá	5.82 ^b ± 0.17	8.24 ^{ab} ± 0.01	20.25 ^{ab} ±0.87	3.86 ^b ±0.03	9.3 ^b ±0.42	52.53 ^b
70%Trigo:30% Chíá	6.14 ^{ab} ± 0.13	8.31 ^{ab} ± 0.02	18.03 ^{ab} ±0.03	4.09 ^b ±0.03	11.97 ^c ±0.1	51.46 ^b
60%Trigo:40% Chíá	5.89 ^b ± 0.17	9.58 ^{bc} ± 0.01	20.41 ^b ±0.13	3.86 ^b ±0.12	13.14 ^c ±0.2	47.12 ^b
50%Trigo:50% Chíá	4.33 ^c ±0.045	10.97 ^c ±0.06	19.79 ^{ab} ±0.25	4.99 ^c ±0.03	13.49 ^c ±0.3	46.43 ^b

*Diferentes letras entre renglones indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)

A las diferentes formulaciones se les realizó una prueba de preferencia (tabla III) aplicada a 97 jueces no entrenados, para elegir la galleta con la mejor formulación.

Tabla III. Puntuaciones obtenidas de acuerdo a la calificación otorgada por los jueces.

Formulaciones	Puntuación	No de Jueces
80:20	280 ^a	41
70:30	229 ^{bc}	19
60:40	209 ^b	11
50:50	252 ^{ac}	26

*Diferentes letras entre renglones indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)

Con respecto a los resultados de la tabla III, se observa que no hubo diferencia significativa entre las formulaciones 80:20 y 50:50, siendo estas las que presentaron la mayor puntuación respecto a las demás, por lo que, se decidió seleccionar la formulación con mayor porcentaje de chíá (50:50) porque esta le proporcionará mayor calidad nutrimental a la galleta. Los resultados de la cuantificación de triptófano a la galleta seleccionada y la control se muestran en la tabla IV.

Tabla IV. Contenido de Triptófano y Digestibilidad *in vitro* de galletas control y formulación 50HT:50HCH

Muestra	Triptófano (g try/100g de proteína)	Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)
Galleta control (100% trigo)	1.05 ^a ± 0.006	79.09 ^a ± 0.34

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Galleta formulación (50%trigo:50%chía)	1.09 ^a	90.22 ^a ± 0.22
*Diferentes letras entre renglones indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05)		

La galleta con chía contiene el mismo porcentaje de triptófano que la galleta control. La cuantificación de este aminoácido es importante porque es termosensible (Cortes, 2011) y si se mantiene en un porcentaje similar al que contenía la semilla, sugiere que el tratamiento de horneado no lo afectó y se propone que los otros aminoácidos presentes en el alimento tampoco serán afectados. La galleta con formulación 50:50, presentó una digestibilidad *in vitro* mayor en un 10% a la galleta control y superior a la reportada para la FRP de chía con 77.53% (Vázquez *et al.*, 2010), lo que muestra un alto nivel de digestibilidad. Este valor de digestibilidad es un indicador de la calidad nutricional de las proteínas de semilla de chía y puede estar asociado a la estructura de estas, al tener diferencias en estructura terciaria y cuaternaria presentan diferente susceptibilidad a las enzimas proteolíticas (Sandoval, 2012).

En la tabla V se presentan los resultados obtenidos del contenido de factores antinutrimientales presente en las diferentes muestras evaluadas.

Muestra	% Ácido fítico	% Taninos	Inhibidores de tripsina (UTI/mg de muestra)
Harina de chía	2.13 ^a ± 0.014	0.40 ^a ± 0.001	1.31 ^a ± 0.1
Galleta control (100% trigo)	ND	0.05 ^b ± 0.006	ND
Galleta formulación (50%trigo:50%chía)	1.29 ^b ± 0.026	0.31 ^c ± 0.003	0.74 ^b ± 0.07
*Diferentes letras entre renglones indican diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05) ND: No detectado			

En cuanto al ácido fítico la formulación 50:50 mostró diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05) con respecto a la harina de chía, y es menor. En base a investigaciones realizadas, el contenido de taninos en las semillas oleaginosas varía entre un 0.13%-1.07% (Kağan, 2010), y los resultados obtenidos en la harina de chía y en la galleta con formulación 50:50, se encuentran dentro del rango. Con respecto a los inhibidores de tripsina, los resultados obtenidos mostraron que en la galleta control no se detectaron inhibidores, por otra parte, se presentó diferencia estadísticamente significativa (P≤0.05) entre los resultados de harina de chía y la galleta formulación 50:50, observándose que durante el horneado seguramente se inactivaron estos compuestos. Por último, se observó que la galleta elaborada con la mejor formulación fue aceptada por el 68.08% de los jueces con una calificación de 7.13 en una escala del 1 al 10.

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C (1984). Official Methods of Analysis, Edited by Sidney Williams, 14 ed. p.16.

- Córtes, A. Y. (2011). Desarrollo de un pan complementado con harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) con alta calidad nutrimental. Tesis Licenciatura. Ingeniería en Alimentos, UNAM.
- Díaz, M. T. (2012). Desarrollo de una formulación para galleta a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) con alta calidad nutrimental. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Alimentos, UNAM.
- Fuentes A. G. (2012). Propiedades funcionales de la harina de semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) y su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas microscópicas en un batido cárnico. Tesis. Especialidad en Biotecnología, UAM, México D.F.
- Haug, W; Lantzsch, H.J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and products. *J.Sci. Food Agric.* 34:1423-1426.
- Hsu, H. W., D.L. Vavak, I. D. Satterlee and G.A. Miller. (1977). A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *Journal Food Science.* 42(5):1269-1273.
- ISO (1988). Determinación del contenido de taninos en sorgo. International Organization and Standardization. ISO/015 9648. pp 175-215.
- Jaramillo G. Y. (2013). La chía (*Salvia hispánica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. Tesis Doctoral. Corporación Universitaria Lasallista.
- Kakade, M.L, Rackis J.J, McGhee J.E, Puski G (1974). Determination of trypsin inhibitor activity of soy product: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem.* 51:376-381
- KağanKökten, Alpaslan Koçak, EyüpBağci, MevlütAkçura and SaitÇelik(2010). Tannin, protein contents and fatty acid compositions of the seeds of several *Vicia* L. species from Turkey. *Grasas y Aceites*, 61(4), 404-408.
- Muñoz Hernandez A. (2012). Mucilage from chia seeds (*Salvia hispánica* L.): microstructure, physico-chemical characterization and applications in food industry. Tesis de Doctorado. Ciencias de la Ingeniería. Santiago de Chile.
- Quaglia, G. (1991). Ciencia y tecnología de la panificación. Editorial Acribia, S.A.
- Rama R.M.V; Tara, M.R; Krishnan, C.K. (1974). Colorimetric estimation of tryptophan content of pulses. *Journal Food Science and Technology (Mysore)*. 11, 213-216.
- Ramirez-Navas, J.S (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. *Recítema*. 12(1).
- Rawl, Rebeca. La obstrucción del esófago con las semillas de chía. *ACG Blog*. Fecha de consulta: octubre de 2015. Disponible en: <http://acblog.org/2014/10/14/watch-it-grow-esophageal-impaction-with-chia-seeds/>
- Sandoval, O. M. R. (2012). Aislamiento y caracterización de las proteínas de reserva de chía (*Salvia Hispánica* L.). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, Qro.
- Vázquez-Ovando J.A, J.G. Rosado-Rubio, L. A. Chel-Guerrero & D. A. Betancur-Ancona (2010) Procesamiento en seco de harina de chía (*Salvia hispánica* L.): caracterización química de fibra y proteína. *CyT-Journal of Food*. 8(2), 117-127.
- Vega, Ruiz Gustavo (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Ciencia y Tecnología*.