

ESTUDIO PROXIMAL Y SENSORIAL DE GALLETAS SUSTITUIDAS PARCIALMENTE CON HARINA DE LEGUMINOSAS NATIVAS Y MODIFICADAS

Gómez-Flores, G. A.^a, Ramos-Herrera, O. J.^a, Gómez-Ruiz, S. E.^a, Chávez-Murillo, C. E.^{a,*}

^a Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional, Blvd. del Bote S/N Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160, Zacatecas, Zac., México. [*cchavezm@ipn.mx](mailto:cchavezm@ipn.mx)

RESUMEN:

Actualmente existen harinas para panificación denominadas compuestas, es decir, una mezcla de harina de cereal con harina de tubérculo o con harina de leguminosa. Una motivación para generar harinas compuestas para la producción de alimentos es mejorar el aporte nutricional de los productos donde se utilicen y reducir el uso de harina de trigo. Las leguminosas son una fuente valiosa de nutrientes para el hombre; aportan carbohidratos, proteínas, fibra y vitaminas del complejo B además contienen minerales como hierro y calcio. El objetivo de este estudio fue desarrollar una galleta que tuviera parcialmente sustituida la harina de trigo de la formulación control por harina de leguminosa nativa y/o modificada por un tratamiento hidrotérmico conocido como HMT (heat-moisture treatment) y evaluar su composición química proximal y aceptabilidad sensorial.

ABSTRACT:

Currently there are known composite bakery flour, meaning, mixture of cereal flour with tuber flour or legume flour. A motivation for generating composite flours for food production is to improve the nutritional value of products which are use and reduce the use of wheat flour. Legumes are a valuable of nutrients for humans; provide carbohydrates, protein, fiber, and B vitamin also contain minerals such as iron and calcium. The aim of this study was to develop a cookie that had partially substituted wheat flour, of control formulation, for native legume flour and/or modified by a hydrothermal treatment know as HMT (heat-moisture treatment) and evaluate its chemical composition and sensory acceptability

Palabras clave:

Galletas, leguminosas, tratamiento por calor/humedad

Keyword:

Cookies, Legume, Heat-moisture treatment.

Área: Cereales, Leguminosas y Oleaginosas

INTRODUCCIÓN

El Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria (Secretaría de Salud, 2010) emitió en los últimos años que el consumo excesivo de productos industrializados y la mala alimentación en la población mexicana ha desencadenado problemas severos como el sobrepeso y la obesidad, además de un déficit de nutrientes que conlleva a la desnutrición. La disminución en la ingesta de frutas, verduras, así como de leguminosas y cereales integrales es la principal causa de dichas enfermedades además del cáncer de colon y de la diabetes tipo 2.

En la actualidad existen diversas estrategias para abordar los problemas nutricionales usando productos industrializados. Las principales son: diversificación de alimentos, fortificación de alimentos de consumo masivo y el uso de suplementos. Con este propósito en mente, tecnólogos de alimentos se han dado a la tarea de conocer la posible contribución de los alimentos o de sus componentes bioactivos para intervenir en algunos procesos fisiológicos y de evaluar el beneficio funcional que esto puede representar para la salud del hombre (Iñárritu y Vega, 2001).

La necesidad de contribuir a la disminución de la desnutrición en México, el bajo poder adquisitivo de la mayoría de la población, así como la importante disponibilidad de cereales y leguminosas en nuestro país motiva a la realización de investigaciones orientadas a la obtención de productos como galletas elaboradas con harina de trigo fortificados, tratando de conservar sus propiedades funcionales y sensoriales, pero mejorando sus características nutritivas y que a la vez que sean de un costo accesible.

Por otro lado, los cereales y las leguminosas son ricas en almidón, componente que influye en las características sensoriales y nutricionales de un producto como las galletas. Una manera de modificar las propiedades fisicoquímicas del almidón es el uso de modificaciones físicas, químicas, enzimáticas o una combinación de las mismas. Una opción amigable con el ambiente son los tratamientos de calor y humedad conocidos como HMT (heat-moisture treatment), sin embargo, los reportes en la literatura que traten el uso de este tipo de harinas modificadas para la elaboración de un producto alimenticio son escasas (Chung, *et al.* 2014).

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una galleta que tuviera parcialmente sustituida la harina de trigo de la formulación control por harina de leguminosa nativa y/o modificada por un tratamiento hidrotérmico y evaluar su composición química proximal y aceptabilidad sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración de las harinas de leguminosa

Para elaborar las harinas se utilizó frijol negro, haba, lenteja y garbanzo adquiridos en la central de abastos del municipio de Zacatecas, Zac. Los granos se molieron en un molino comercial (marca Estrella, D.F. México) para reducir su tamaño y después en un molino para café (marca KRUPS, modelo GX4100), posteriormente se tamizaron con una malla No. 40 (0.425 μm) y se almacenaron a temperatura ambiente en recipientes de plástico.

Modificación hidrotérmica de las harinas de leguminosa

El tratamiento por calor/humedad se llevó a cabo usando el método de Chung *et al.* 2009. Para esto, se ajustó el nivel de humedad de las harinas al 20% utilizando agua destilada, se homogeneizó la muestra y se colocó en matraces Erlenmeyer, se taparon y se colocaron en una estufa de convección por 16 h a 120 °C. Transcurrido el tiempo, las muestras se retiraron de la estufa, se enfriaron y se abrieron los matraces para dejar secar la muestra hasta obtener un porcentaje de humedad de 10.

Elaboración de las galletas

Para elaborar las galletas se pesaron cada uno de los ingredientes de acuerdo a la formulación indicada en la tabla 1. Primeramente se batió la margarina y el jarabe de agave, posteriormente se le agregó el huevo y una vez integrados se añadieron las harinas, el polvo para hornear y el saborizante hasta formar una masa homogénea. La masa se retiró de la batidora y se extendió sobre una superficie plana con la ayuda de un rodillo, la masa se cortó en formas diversas utilizando moldes para galletas, las galletas se colocaron en charolas y se hornearon a 180 °C por 25 min en un horno de estufa (marca MABE, modelo CEM7601NN), por último se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se almacenaron en bolsas de plástico.

Tabla I. Formulación de las galletas.

Ingrediente	Formulación	
	Control	Galleta con sustitución
Jarabe de miel de agave (50 mL)	X	X
Margarina (70 g)	X	X
Huevo (1 pieza)	X	X
Harina de avena* (66.6 g)	X	X
Harina de trigo integral (66.6 g)	X	½
Harina de trigo refinada (66.6 g)	X	½
Harina de leguminosas (nativa o modificada, 66.6 g)		X
Polvo de hornear (7 g)	X	X
Saborizante vainilla (10 mL)	X	X

*La avena en hojuelas se molió y se adicionó en forma de harina.

Análisis proximal

Se llevó a cabo utilizando los métodos oficiales de la AACC (2000), humedad (44-16), lípidos (30-25), proteína (46-13, utilizando el factor de conversión de 6.25) y cenizas (08-01). Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Análisis sensorial

Se realizó una prueba de medición del grado de satisfacción utilizando una escala verbal de siete puntos y una prueba de aceptación con el apoyo de 30 panelistas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Galletas obtenidas

Los productos que se desarrollaron en las diferentes formulaciones se muestran en la figura 1. Las galletas elaboradas con harinas nativas presentaron un aspecto menos fibroso que las galletas elaboradas con harinas modificadas. Se observó que para la harina de frijol negro sin modificar la presencia de la testa es notoria lo cual podría demeritar sus atributos sensoriales para una parte de la población; la galleta con harina de lenteja también muestra residuos de testa pero la intensidad del color de la misma es menos notorio que para el frijol. En el caso de las galletas con garbanzo y haba no se aprecia residuos de testa como en el resto de las muestras. Con respecto a las galletas con harina modificada el color y la apariencia fue similar en todas las muestras, los cambios de color en las galletas modificadas se deben al proceso al cual se sometió la harina ya que este promueve reacciones de oscurecimiento.



Figura 1. Apariencia de las galletas obtenidas.

Análisis Proximal

En la tabla II se muestran los resultados del análisis proximal realizado a las harinas de frijol, garbanzo, lenteja y haba nativas y modificadas. El contenido de proteína en la harina de frijol nativa fue mayor que en la modificada, sin embargo, no ocurrió lo mismo en el resto de las muestras ya que los valores del porcentaje de proteínas aumentaron ligeramente.

Tabla II. Composición química proximal de harina de leguminosa nativa y modificada.

Muestra	Análisis proximal (%)				
	Humedad ^A	Proteínas ^{A,C}	Lípidos ^A	Cenizas ^A	Carbohidratos ^B
Harina nativa					
Frijol	8.2 ± 0.1	22.1 ± 0.5	1.2 ± 0.0	3.5 ± 0.0	65.1
Garbanzo	8.1 ± 0.0	19.5 ± 0.2	4.6 ± 0.2	2.8 ± 0.3	64.7
Lenteja	9.5 ± 0.1	22.1 ± 0.0	0.6 ± 0.3	2.1 ± 0.1	64.8
Haba	10.0 ± 0.1	29.5 ± 0.1	2.0 ± 0.2	3.1 ± 0.0	55.3
Harina HMT					
Frijol	10 ± 0.0	17.3 ± 1.3	1.9 ± 0.2	3.9 ± 0.0	66.9
Garbanzo	10 ± 0.0	20.6 ± 0.2	6.7 ± 0.1	2.9 ± 0.0	59.8
Lenteja	10 ± 0.0	22.9 ± 0.0	1.6 ± 0.0	2.1 ± 0.0	63.3
Haba	10 ± 0.0	30.2 ± 0.1	2.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	54.8

A. Promedio de dos mediciones ± la desviación estándar.

B. Calculado por diferencia.

C. %N × 6.25.

Caso contrario es lo que se observa para el porcentaje de lípidos, los valores obtenidos para las harinas modificadas fueron mayores que para las nativas con excepción de la harina de haba que no mostró ningún cambio. En el caso del contenido de lípidos no se observó un cambio en la composición de las harinas por efecto de la modificación. Los reportes en relación a harinas modificadas por HMT son nulos hasta el momento en cuanto a composición proximal. Los resultados obtenidos en esta parte del estudio indican que probablemente el tratamiento

térmico no afectó la composición química proximal de las harinas de frijol, garbanzo, haba y lenteja.

En la tabla III se presentan los resultados de la composición química proximal de las galletas elaboradas. El contenido de proteínas en las galletas modificadas fue mayor que en la galleta control; el contenido de lípidos fue menor que en la galleta control con excepción de la muestra de galleta garbanzo HMT; en cuanto a las cenizas nuevamente no se observó diferencia entre las muestras. Los resultados indican que las harinas de leguminosas tanto nativas como modificadas tienen potencial para ser utilizadas como sustitutos de harinas tradicionales.

Tabla III. Composición química proximal de galletas de leguminosa nativa y/o modificada.

Galletas	Análisis proximal (%)				
	Humedad ^A	Proteínas ^{A,C}	Lípidos ^A	Cenizas ^A	Carbohidratos ^B
Control	5.5 ± 0.0	10.7 ± 0.5	20.7 ± 0.9	3.0 ± 0.1	60.1
Harina nativa					
Frijol	8.6 ± 0.0	14.8 ± 0.3	18.6 ± 0.1	3.4 ± 0.0	54.6
Garbanzo	6.4 ± 0.3	12.2 ± 2.5	18.8 ± 0.7	3.1 ± 0.1	59.5
Lenteja	8.7 ± 0.2	15.2 ± 0.7	18.4 ± 0.1	3.0 ± 0.0	54.7
Haba	6.7 ± 0.3	17.8 ± 1.2	18.8 ± 0.2	3.2 ± 0.1	53.5
Harina HMT					
Frijol	8.0 ± 0.1	13.4 ± 1.6	17.8 ± 0.1	3.2 ± 0.1	57.6
Garbanzo	7.8 ± 0.3	14.0 ± 0.0	20.0 ± 0.2	3.1 ± 0.0	55.1
Lenteja	9.2 ± 0.1	14.3 ± 0.4	18.4 ± 0.1	3.0 ± 0.0	55.1
Haba	8.1 ± 0.7	14.9 ± 0.1	18.2 ± 0.0	3.1 ± 0.0	55.7

A. Promedio de dos mediciones ± la desviación estándar.

B. Calculado por diferencia.

C. %N × 6.25.

Análisis sensorial

En la tabla IV se muestran los resultados de la prueba afectiva de grado de satisfacción. La galleta con mayor aceptación fue la elaborada con harina de garbanzo modificada, así mismo la galleta con harina de garbanzo sin modificar presentó un valor similar. En especial las galletas con harina de frijol modificada y sin modificar tuvieron menor aceptación que el resto de las galletas, probablemente la presencia de puntos negros dados por los pigmentos de la testa provocan rechazo por parte de los panelistas.

Tabla IV. Grado de satisfacción de las galletas

Muestra	Evaluación hedónica^A
Galleta control	7.7
Galleta con harina nativa	
Frijol	4.4
Garbanzo	8.2
Lenteja	7.5
Haba	7.6
Galleta con harina modificada	
Frijol	6.5
Garbanzo	8.9
Lenteja	8.0
Haba	6.8

Escala hedónica: 1=Me disgusta mucho, 4= Ni me gusta ni me disgusta, 7= Me gusta mucho.

A. Promedio de treinta repeticiones.

Dentro de las respuestas a la prueba de aceptación la mayoría de los evaluadores indico que les gustaría que el producto pudiera existir en el mercado, por su sabor, su valor nutrimental y por hecho de ser más natural que una galleta comercial.

CONCLUSIONES

La modificación hidrotérmica no provocó cambios notorios en ninguna de las harinas de leguminosa.

La composición química de las galletas nativas y modificadas fue diferente de la galleta control y con la adición de leguminosas incrementó el contenido de proteínas y disminuyó la presencia de lípidos.

En general las muestras tuvieron un grado de satisfacción similar a la galleta control y la aceptación de la mayoría de los panelistas.

BIBLIOGRAFÍA

- Chung, H-J., Hoover, R., y Liu, Q. 2009. The impact of single and dual hydrothermal modifications on the molecular structure and physicochemical properties of normal corn starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44: 203-210.
- Hyun-Jung Chung, Ahra Cho, Seung-Taik Lim, Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 57, Issue 1, June 2014, Pages 260-266.

AACC International. 2000. Approved Methods of Analysis (10th edition). St Paul, Minnesota, USA: AACC intl. Press.

Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria. 2010. Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Secretaria de Salud, México. pp 4 – 8

Iñarritu, M. C., Vega F. L. (2001). Las barras de cereales como alimento funcional en los niños. Revista mexicana de pediatría. 68(1), 8-12