

Efecto de la incorporación de harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae) en pan de sal

Campos-Pastelin J. M., González-Montiel L., Ortíz-García A. I. y Mendoza-Méndez D. C.

Instituto de Tecnología de los Alimentos, Universidad de la Cañada. Instituto de Nutrición, Universidad de la Sierra Sur. campos@unca.edu.mx

RESUMEN

Diversas investigaciones se han enfocado a la sustitución parcial de harina de trigo por otro tipo de harinas de origen vegetal, dando lugar a la mejora nutricional de productos de panificación. Sin embargo, no se ha considerado harina de origen animal, como podría ser la harina de chapulín. En el presente estudio se evaluó el efecto en la incorporación de harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae) en la elaboración de pan de sal. Los resultados demuestran que la harina de chapulín contiene 57.31 % de proteínas, 8.50 % de fibra, 13.46 % de extracto etéreo, 4.36 % de cenizas y 4.84 % de humedad. En relación a las formulaciones de pan de sal se observó que, al incrementar la concentración de la harina de chapulín, ejercía un efecto negativo sobre las propiedades físicas del pan. La evaluación nutricional del pan con 4 % de harina chapulín demostró el incremento de fibra cruda, proteínas, extracto etéreo y cenizas con respecto al control. Por todo lo anterior, se puede concluir que es posible enriquecer un pan de sal con la incorporación de 4 % de harina de chapulín.

Palabras clave: Chapulín, Enriquecer, Pan,

ABSTRACT

Various investigations have focused on the partial replacement of wheat flour with other types of flours of vegetable origin, leading to the nutritional improvement of bakery products. However, flour of animal origin has not been considered, such as grasshopper flour. In the present study, the effect on the incorporation of grasshopper flour (Orthoptera: Acrididae) in the preparation of salt bread was evaluated. The results show that grasshopper flour contains 57.31% of protein, 8.50% of fiber, 13.46% of ethereal extract, 4.36% of ash and 4.84% of moisture. In relation to the salt bread formulations, it was observed that, by increasing the concentration of the grasshopper flour, it exerted a negative effect on the physical properties of the bread. The nutritional evaluation of bread with 4% grasshopper flour showed an increase in crude fiber, proteins, ethereal extract and ashes with respect to the control. For all the above, it can be concluded that it is possible to enrich a salt bread with the incorporation of 4% grasshopper flour.

Keywords: Grasshopper, Enrich, Bread,

Área: Desarrollo de nuevos productos.

INTRODUCCIÓN

El pan es considerado históricamente como un alimento primordial, debido a que es una de las formas que han encontrado los seres humanos para poder consumir los cereales y conseguir el aporte de nutrientes. Es altamente consumido y aceptado, ya sea solo o acompañado de algún otro alimento. Sin embargo, dada la naturaleza del cereal (trigo), el pan es deficiente en aminoácidos esenciales, contenido de fibra, grasa, vitaminas y minerales (Dendy & Dobvaszcyk 2004). Razón por la cual, existe una amplia gama de panes derivados de añadir nuevos ingredientes para aumentar la cantidad de macro y micronutrientes. Por otra parte, en México, la entomofagia está constituyendo una alternativa alimenticia prometedora para el hombre. Los insectos comestibles son empleados como alimento de una manera cotidiana, en diversas regiones del país y del mundo, éstos no solamente son abundantes, aceptables y nutritivos, además, son excelentes fuentes de ciertos nutrimentos indispensables (Ramos-Elorduy & Pino 2001). Diversos estudios han comprobado que contienen altos niveles de proteína cruda de 40-75 %, que presentan todos los aminoácidos esenciales, son ricos en ácidos grasos y tienen una alta proporción de fibra dietética (Ramos *et al.*, 2012; Ramos-Elorduy, 2009; Ramos-Elorduy & Viejo-Montesino, 2007). A pesar de los beneficios que otorga el consumir insectos y del interés mundial en aumento hacia ellos como producto alimentario; el desagrado a su consumo, sobre todo por su apariencia física y sus hábitos, es la mayor barrera que impide a las personas de probar y consumir regularmente insectos comestibles. Para superar la barrera del “desagrado” que sienten las personas poco habituadas a los insectos comestibles, se están buscando alternativas para que el consumidor obtenga los beneficios del insecto, pero en presentaciones más prácticas y agradables. Por lo anterior el objetivo de este proyecto fue elaborar un pan de sal, sustituyendo un porcentaje de harina de trigo por la de harina de chapulín.

MATERIALES Y MÉTODOS

El chapulín se obtuvo del tianguis del municipio de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, posteriormente se trasladó al Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación en un recipiente cerrado a una temperatura de 4 °C aprox. La obtención de la harina se llevó a cabo mediante el proceso estipulado por Ramos-Elorduy & Viejo-Montesino, 2007 con modificaciones como se muestra en la figura 1. A la harina de chapulín se le determinó el contenido de humedad (AOAC, 969.38), cenizas (AOAC, 923.03), proteína cruda (AOAC, 928.08), extracto etéreo (AOAC, 960.39), y fibra cruda (NOM-F-090-S-1978). El pan se elaboró con un proceso directo de acuerdo a Angioloni & Collar (2009), se usó una formulación básica para el pan de sal. Se sustituyó un porcentaje de harina de trigo por harina de chapulín (HC), en concentraciones de 2% (F1), 4% (F2) y 8% (F3) y un pan sin la adición de harina de chapulín (control), como se muestra en la tabla I. Todos los ingredientes fueron mezclados y amasados en una batidora (Modelo: KP26M1XWH, Marca: KITCHEN AID) a velocidad media, hasta formar una masa homogénea y elástica. La masa se dejó reposar por media hora, después se cortó la masa (50 g) y boleó. Nuevamente se dejó reposar por media hora a una temperatura de 38 °C, posteriormente se coció en un horno (Marca: RUBAMEX) a 210 °C durante 15 min. Finalmente, el pan recién horneado se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 40 min.

De las masas obtenidas de las formulaciones se evaluó la curva de fermentación de acuerdo a Torres (2015). Para las dimensiones de ancho, alto y relación ancho/alto, se realizaron mediciones directas de acuerdo a Torres (2015). La determinación de color en el pan se realizó de acuerdo a Vasquez-Lara *et*

al. (2016), utilizando un colorímetro (Konita Minolta, CR-400/410). Los parámetros analizados fueron: L* (Luminosidad), a* ((+a, rojo) y (-a, verde)), b* ((+b, amarillo) y (-b, azul)).

A la formulación de 4 % y a un pan control se les evaluó el contenido nutrimental. La determinación de humedad se realizó de acuerdo a la NMX-F-083-1993, el contenido de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y proteína cruda se determinó de acuerdo a las referencias antes citadas.

Los datos de las variables de repuestas fueron promediados y se realizó un análisis de varianza (ANOVA), usando una prueba de comparación de medias por Tukey ($p < 0.5$) con la ayuda de un software estadístico SAS “Statistical Analysis System”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La harina de chapulín cumplió con lo requerido en la norma para harina de trigo. De acuerdo a la NMX-F-007-1982 para harina de trigo para panificación no debe reportar retención en tamiz de 0.177 mm de abertura de malla (80 U.S.B.S.) y puede aceptarse un máximo de 10 % de retención en un tamiz de 0.125mm de abertura (120 U.S.B.S.). Las características físicas obtenidas de la harina de chapulín obtuvieron una apariencia de polvo finamente triturado, de color café, con olor característico a chapulín.

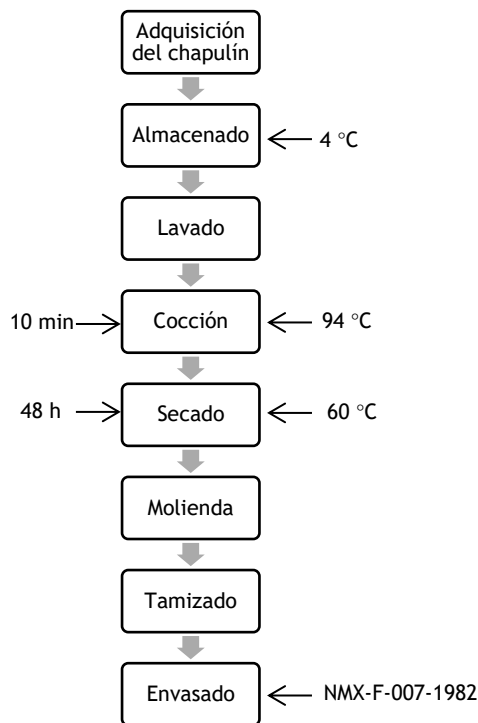


Figura 1. Proceso de obtención de la harina de chapulín.

Ingredientes (%)	Harina de chapulín			Control
	F1	F2	F3	C
Harina de trigo	98	96	92	100
Harina de chapulín	2	4	8	---
Levadura	3.0	3.0	3.0	3.0
Azúcar	2.0	2.0	2.0	2.0
Mejorador	1.0	1.0	1.0	1.0
Sal	1.8	1.8	1.8	1.8
Agua	66	66	66	66

En la tabla II, se muestra la caracterización fisicoquímica de la harina de chapulín, donde se observa que el contenido de humedad de la harina de chapulín (4.84 ± 0.69) se encuentra dentro del rango establecido por la NMX-F-007-1982. Por otra parte, el contenido de ceniza fue de $4.36 \% \pm 0.01$, estos valores fueron inferiores a lo reportado con Ramos *et al.* (2012) (16.5 %). Ramos-Elorduy & Viejo-Montesino (2007), reportaron que los insectos (Orthoptera: Acrididae) poseen una porción adecuada de cenizas totales que van de 1.68 a 16.5 % y mencionan que los minerales de mayor prevalencia en los ortópteros son K, Ca, Fe y Mg. Con respecto al extracto etéreo, la harina de chapulín presentó una concentración de 13.46 %. Ramos *et al.* (2012), reportaron que algunos Orthopteros comestibles presentan rangos de 6.52 a 11.5 % de extracto etéreo. Estos valores varían dependiendo de la especie analizada y del estadio de desarrollo consumido (huevo, larva, ninfa/adulto), de los regímenes alimenticios, por tal situación tienden a aumentar el contenido de grasa o presentar variaciones a nivel de contenido nutrimental (Ramos-Elorduy & Viejo-Montesino 2007).

Humedad (%)	Cenizas (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Proteína cruda (%)	L*	a*	b*
4.84 ± 0.7	4.36 ± 0.1	13.46 ± 0.1	8.50 ± 0.2	57.31 ± 1.3	38.63 ± 1.14	14.67 ± 1.03	24.40 ± 2.9

En lo que respecta al contenido de fibra (8.5 %) concuerda con lo reportado por Ramos-Elorduy *et al.* (1999) (8.54 %) y Melo *et al.* (2010) (7.8 a 11.15 %) quienes analizaron especies de ortópteros, principalmente del estado de Oaxaca. Uno de los parámetros más significativos para la harina estudiada es el contenido proteico, que presentó un valor del 57.31 %. Este valor guarda relación con los datos reportados por Ramos *et al.* (2012), con un contenido del 58.3 % para el chapulín (Orthoptera: Acrididae). Asimismo, concuerda con Ramos-Elorduy (2009), quien reportó un contenido de proteínas del 55 al 70 %. Por otra parte, en relación al color de la harina de chapulín, los parámetros a* y b* nos indica que tiende al color rojo-amarillo.

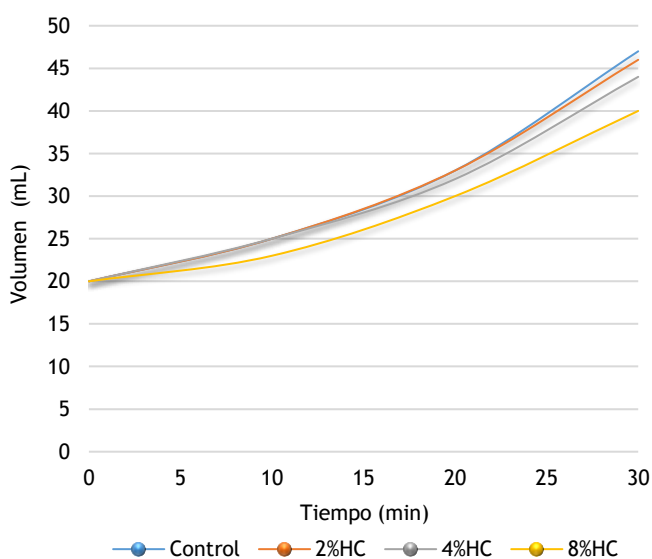






Figura 2. Curva de fermentación de las formulaciones.

En la figura 2, se muestran las curvas de fermentación de las diferentes formulaciones, al incorporar 2 % de harina de chapulín no afecta el volumen final, al duplicar la concentración de harina de chapulín (4 %) el volumen disminuye ligeramente; sin embargo, al cuadruplicar la concentración de la harina de chapulín se ejerce un efecto negativo en la masa, reduciendo el volumen. Esto es podría deberse a un debilitamiento de la red de gluten, debido a la disminución de las proteínas dando lugar a la disminución del volumen de la masa. Esto concuerda con lo reportado por Haros & Salas, 2016.

Siguiendo con los efectos que tuvo la incorporación de la harina de chapulín en las diferentes formulaciones, en la tabla III, se muestra la relación ancho/alto que proporciona información sobre la forma del pan. Se puede observar que, al incorporar mayor cantidad de harina de chapulín en la formulación de pan de sal, afecta negativamente la altura de 5.4 ± 0.4 hasta 4.7 ± 0.2 , este mismo efecto observó en el ancho del pan que va de 6.4 ± 0.2 a 5.6 ± 0.05 . Una relación ancho/alto mayor a 1 indica un pan plano, mientras que una relación ancho/alto menor a 1 da la idea de un pan con mayor altura y mejor proporción. El pan de la concentración del 2 % presentó similitud al control manteniendo alveolos más homogéneos y mejor firmeza. Sin embargo, al aumentar la concentración de la incorporación de la harina de chapulín se ve afectado, mostrando ser ligeramente plano y de miga comprimida. Esto concuerda con lo reportado por Soria *et al.* (2016), quien reportó que al incorporar harina de chapulín afecta notablemente el volumen dificultando su integración a la masa.

Tabla III. Medidas del pan de sal de las diferentes formulaciones.

Parámetros	Control	F1	F2	F3
				
Altura (mm)	5.2 ± 0.4 ^a	5.4 ± 0.2 ^b	4.9 ± 0.1 ^c	4.7 ± 0.2 ^d
Ancho (mm)	6.4 ± 0.2 ^a	6.1 ± 0.1 ^b	6.2 ± 0.05 ^c	5.6 ± 0.05 ^d
Ancho/Alto	0.80 ± 1.01 ^a	0.865 ± 1.01 ^b	1.000 ± 1.01 ^c	1.399 ± 1.01 ^d

Letras diferentes dentro del mismo renglón indican que hay diferencia significativa (p<0.05).

El contenido de humedad es considerado un parámetro importante en cuanto a calidad, conservación y resistencia al deterioro, de tal manera que la humedad brinda la frescura característica al pan, ya que la pérdida de agua lo vuelve seco (Mesas & Alegre 2002). En la tabla IV se puede observar que el contenido de humedad del pan F2 (34.08 ± 0.44 %) y el pan control (34.62 ± 0.28 %) entran en lo estipulado por la NMX-F-159-S-1983 (30-38%).

Tabla IV. Análisis proximal del pan de sal con 4 % de harina chapulín y un pan control.

Composición (%)	Pan de Trigo/Chapulín (F2)	(Control)
Humedad	34.08 ± 0.44 ^a	34.62 ± 0.28 ^a
Ceniza	3.96 ± 0.04 ^a	2.07 ± 0.02 ^b
Extracto etéreo	0.65 ± 0.01 ^a	0.36 ± 0.04 ^b
Fibra cruda	0.28 ± 0.03 ^a	0.10 ± 0.01 ^b
Proteínas	14.8 ± 0.2 ^a	11.3 ± 0.1 ^b

Letras diferentes dentro del mismo renglón indican que hay diferencia significativa (p<0.05).

En cuanto al contenido de ceniza del pan F2 (3.96 ± 0.04 %) fue 91 % mayor en comparación con el pan control (2.07±0.02 %), además de superar lo establecido por la NMX-F-159-S-1983 (1.8-2.5 %). Esto es debido que los insectos del orden Orthoptera presentan un alto contenido de cenizas, teniendo elevadas cantidades de fósforo, magnesio, zinc y hierro y suficientes cantidades de manganeso y cobre para cubrir las necesidades diarias humanas (Rumpold & Schluter 2013). Respecto al contenido del extracto etéreo F2 (0.65 ± 0.01 %) y el pan control (0.36 ± 0.04%) no cumplen con la norma NMX-F-159-S-1983, debido a que en la formulación de los panes no fue considerado la incorporación de la grasa. En lo que respecta al contenido de fibra, se observa una mejora en F2 (0.28 ± 0.03 %), siendo esta 2.8 veces superior con el pan control (0.10 ± 0.01 %), debido a que de manera individual el chapulín presenta un contenido de 8.64 hasta 12.17 % de contenido de fibra (Melo 2015; Rumpold & Schluter 2012). En relación al contenido de proteínas se observa que F2 (14.8 ± 0.2 %), es 31 % superior al pan control (11.3 ± 0.1 %), ambos panes el contenido de proteína son superiores a la NMX-F-159-S-1983 (8-9%). En general incorporar harina de chapulín enriquece el contenido de nutricional y el contenido de proteína es mejor en cuanto a calidad y cantidad (Rumpold & Schluter, 2012; Soria *et al.* 2016).

CONCLUSIONES

Con la incorporación del 4 % de harina de chapulín, es posible obtener un producto de panificación con un incremento en contenido de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y proteína cruda.

BIBLIOGRAFÍA

- Angioloni, A., & Collar, C. 2009. Small and large deformation viscoelastic behaviour of selected fibre blends with gelling properties. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 631 - 636.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Haros, M., & Salas, M. 2016. Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. *Brazilian Journal Food Technology*, 1 -9.
- Melo Ruiz, V., García Núñez, M., Machado Marquetti, M. L., & Jiménez Aguirre, H. D. 2010. Los insectos de Xochimilco alimento de alto contenido en proteínas. *Enfermería Neurológica*, 9(2), 86-89.
- Mesas, J. M., & Alegre, M. T. 2002. El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 3(5), 307-312.
- [NMX-F-007-1982]. Normas Mexicanas NMX-F-007-1982. Alimento para humanos. Harina de trigo.
- [NMX-F-083-1986]. Normas Mexicanas NMX-F-083-1986. Determinación de humedad en productos alimenticios.
- [NMX-F-159-S-1983]. Normas Mexicanas NMX-F-159-S-1983. Pan blanco de caja.
- [NOM-F-090-S-1978]. Norma Oficial Mexicana NOM-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos.
- Ramos Rostro, B., Quintero Salazar, B., Ramos-Elorduy, J., Pino Moreno, J. M., Ángeles Campos, S. C., García Pérez, Á., & Barrera García, D. V. 2012. Análisis químico y nutricional de tres insectos comestibles de interés comercial en la zona arqueológica del municipio de San Juan Teotihuacán y en Otumba, en el estado de México. *Interciencia*, 37(12), 914-920.
- Ramos-Elorduy, J. 1999. El consumo de insectos como un hábito ancestral. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 275-304.
- Ramos-Elorduy, J. 2009. ¿Los insectos se comen? México D.F: Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Ramos-Elorduy, J., & Pino, M. J. M. 2001. Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 45 (2), 66-76.
- Ramos-Elorduy, J., & Viejo-Montesino, J. 2007. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biología, 1 -4.
- Rumpold, A., & Schluter, K. 2012. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition & food research*, 802-823.
- Soria, C. M., Chanchola, A. M., Gonzales, M. D., & Torres, B. A. (2016). Elaboración de una botana tipo fritura adicionada con haba y chapulín. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 2(1), 618-622.
- Torres G, M. P. 2015. Efecto de la adición de harinas de plátano y garbanzo a la harina de trigo en la elaboración y la calidad de pan de sal. Tesis de maestría. Universidad de las Américas.
- Vasquez-Lara, F., Verdú Amat, S., Islas, A., Barat Baviera, J., & Grau Meló, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Departamento de tecnología de alimentos*, 307-317.