

Caracterización fisicoquímica de un dulce tipo mazapán enriquecido con harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae)

Campos-Pastelin J. M., González-Montiel L., Ortíz-García A. I. y Miguel-Cruz A. I.

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

RESUMEN

Actualmente, la alimentación no satisface las cifras recomendadas de varios de los nutrientes y la deficiencia de nutrientes, como proteínas, vitaminas y minerales son notables. Es por ello que se buscan fuentes de alto valor nutricional que puedan contribuir a la seguridad alimentaria; siendo una alternativa los insectos. En este sentido, la presente investigación formuló y elaboró tres mazapanes enriquecidos con harina de chapulín, con el objetivo de obtener un producto alimenticio con un alto valor nutricional. Los resultados demostraron que la harina de chapulín presentó 51.06 % de proteína cruda, 9.31 % de fibra cruda, 7.11 % de extracto etéreo, 11.24 % de cenizas, 4.55 % de humedad y 16.73 % de hidratos de carbono. Se observó que, al incorporar 3 % de harina de chapulín, se duplicó el contenido de cenizas, aumentó 2.6 % de proteínas y 10 % de extracto etéreo. Además, el contenido de fibra cruda incrementó 23 veces y disminuyó un 18 % los hidratos de carbono en comparación con un mazapán comercial. Se concluye, que es posible elaborar un mazapán enriquecido con harina de chapulín y que podría ser una buena alternativa de refrigerio frío.

Palabras clave: Chapulín, Enriquecido, Mazapán.

ABSTRACT

Currently, food does not meet the recommended amounts of several nutrients and the deficiency of nutrients such as proteins, vitamins and minerals is remarkable. For this reason, sources of high nutritional value that can contribute to food security are being sought; insects being an alternative. In this sense, the present research formulated and elaborated three marzipans enriched with grasshopper flour, with the objective of obtaining a food product with high nutritional value. The results showed that the grasshopper flour presented 51.06 % of crude protein, 9.31 % of crude fiber, 7.11 % of ethereal extract, 11.24 % of ash, 4.55 % of moisture and 16.73 % of carbohydrates. It was observed that, by incorporating 3 % of grasshopper flour, the ash content doubled, increased 2.6 % of protein and 10 % of ethereal extract. In addition, the crude fiber content increased 23 times and carbohydrates decreased 18% compared to a commercial marzipan. It is concluded that it is possible to elaborate a marzipan enriched with grasshopper flour and that it could be a good alternative as a cold snack.

Keywords: Grasshopper, Enriched, Marzipan.

Área: Desarrollo de nuevos productos.

INTRODUCCIÓN

El mazapán, es un dulce típico mexicano elaborado a base de cacahuete y azúcar, ampliamente conocido por la población general. Es un alimento rico en vitaminas y minerales. Sin embargo, la cantidad de proteínas y de fibra es muy baja en comparación con el aporte de carbohidratos. Es por ello, que el consumo de productos de confitería, es tradicionalmente no recomendado, debido a su alto contenido de azúcar y su relación a problemas de nutrición y salud. Sin embargo, las tendencias hacia una alimentación saludable, ha generado una oportunidad a los productos de confitería para que sean un vehículo de proteínas, vitaminas, minerales y otros nutrientes para un buen desarrollo físico y mental del consumidor (Romo-Zamarrón, 2018). Una de las estrategias para remediar esta problemática, es tratar de utilizar nuevos ingredientes o adicionar componentes con los cuales se puedan enriquecer nutrimentalmente los alimentos. A pesar de esto, muy poco se ha trabajado con respecto al enriquecimiento basado en proteínas y, sobre todo de origen animal.

Los insectos, constituyen una excelente fuente de proteína animal que no se ha aprovechado de manera adecuada, puesto que alrededor de 1,500 especies se han declarado comestibles. En México, se tiene una cultura de consumo tradicional de estos organismos, sobre todo en comunidades indígenas y rurales. En el estado de Oaxaca, el insecto que más se consume es el chapulín. Denominando así a varias especies de ortópteros de la familia Acrididae. Estos organismos aportan más beneficios en comparación con otros alimentos de origen animal como la del ganado vacuno y vegetal como el frijol, lenteja y soya; al tener mayor cantidad y mejor calidad proteica (Melo-Ruiz *et al.*, 2015; Ramos-Elorduy, 2009; Aragón-García *et al.*, 2018).

Se considera que la utilización de la harina de chapulín para enriquecer productos de confitería puede ser una muy buena alternativa para aumentar el consumo de proteína de origen animal sin sacrificar la parte sensorial y, a su vez, otorgar una opción alimenticia más saludable. Por todo lo anterior, el objetivo de este proyecto fue evaluar la incorporación de la harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae) en un dulce tipo mazapán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El chapulín fue adquirido en el mercado de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca y la fase experimental se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación (CINA) en la Universidad de la Sierra Sur. La obtención de la harina se realizó de acuerdo a Soria *et al.* (2016) con modificaciones. Los chapulines se lavaron con agua potable, posteriormente, se colocaron un recipiente con agua, y fueron calentados a ebullición durante 5 minutos, se dejaron enfriar y escurrir por 30 minutos, después se colocaron en un horno de secado (Modelo: HS45AIA, Marca NOVATECH) a 50 °C por 48 horas. La molienda se realizó con una licuadora (Marca: OSTER), en intervalos de 30 segundos hasta obtener un polvo, el cual fue tamizado usando una malla # 50 y finalmente se colocaron en un recipiente herméticamente cerrado, hasta su uso.

En la tabla I se muestran las formulaciones que se realizaron en la elaboración del dulce tipo mazapán. La elaboración del mazapán se llevó a cabo con la selección de la materia prima, después se peló el cacahuete y se colocó en un sartén para el tostado (80°C durante 20 min.). El cacahuete tostado y el chocolate amargo se colocaron en un procesador (Marca: OSTER), a una velocidad máxima durante 5-10 min., posteriormente a la mezcla se le incorporó harina de chapulín y azúcar glass, hasta obtener una mezcla homogénea, de la masa formada se tomaron 20 g y se colocó en moldes para obtener la forma del dulce tipo mazapán. El mazapán se horneó a 150°C por 5 minutos, se dejó enfriar por 15 min. a temperatura ambiente para después empaquetarlo con papel celofán transparente.

Tabla I. Formulaciones de los dulces tipo mazapán.

Formulaciones	Cacahuate (g)	Azúcar (g)	Cacao (g)	Harina de chapulín (g)*
Testigo(F1)	45.00	40	15	-----
3 % Harina de chapulín(F2)	43.65	40	15	1.35
6 % Harina de chapulín(F3)	42.30	40	15	2.7
9 % Harina de chapulín(F4)	41.4	40	15	3.6

A la harina de chapulín, las cuatro formulaciones de mazapán y un mazapán comercial se les determinó el contenido de humedad (AOAC, 969.38), cenizas (AOAC, 923.03), proteína cruda (AOAC, 928.08), extracto etéreo (AOAC, 960.39), fibra cruda (NOM-090-SSA1-1978), carbohidratos (Hernández & Blanco, 2015) y las mediciones de color se realizaron de manera directa sobre los dulces tipo mazapán a temperatura ambiente con 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)) (González-Montiel *et al.*, 2019).

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 ($P \leq 0.5$) con la ayuda de un software estadístico STATGRAPHICS Centurion.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla II y III se muestra el contenido nutricional de la harina de chapulín y las cuatro formulaciones con un mazapán comercial respectivamente. Se puede observar que el mazapán control(F1) presentó el contenido más bajo de humedad ($1.16 \pm 0.107\%$), seguido del mazapán comercial y consecutivamente el mazapán de 3, 6 y 9 % de harina de chapulín (1.44 ± 0.070 , 1.52 ± 0.020 , 1.65 ± 0.030 y 1.95 ± 0.043 % respectivamente). El incremento gradual del contenido de humedad en las formulaciones de 3, 6 y 9 % de harina de chapulín se debe a la sustitución parcial de la harina, ya que la harina de chapulín presentó 4.55 ± 0.227 % de humedad. Por otra parte, los porcentajes de humedad de los dulces tipo mazapán de la presente investigación son inferiores a lo reportado por Albavera (2016), quien reportó 5.19 ± 0.35 % de humedad en un mazapán con salvado de arroz y 3.04 ± 0.23 % de un mazapán comercial. Gastalver (2015), señaló que el porcentaje máximo de humedad de un mazapán es de 10-11 %.

Tabla II. Contenido nutricional de la harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae) (%)

Humedad	Cenizas	Extracto Etéreo	Fibra Cruda	Proteínas
4.55 ± 0.227	11.24 ± 0.172	7.11 ± 0.16	9.31 ± 0.659	51.06 ± 0.77

Con respecto al contenido de cenizas se puede observar que el mazapán comercial es deficiente en minerales (0.97 ± 0.011 %) a diferencia del mazapán control que es 80 % superior (1.77 ± 0.026 %). También se observó que al incorporar mayor cantidad de harina de chapulín (3, 6 y 9 %) aumenta el porcentaje de cenizas (2.18, 2.42 y 2.58 %, respectivamente). No obstante, los porcentajes de cenizas de los mazapanes con harina de chapulín fueron menores a lo reportado por Albavera (2016) con 4.75 ± 0.04 % en mazapán con salvado de arroz. Cabe resaltar, que en ese trabajo se incorporó el 40 % de salvado de arroz. De acuerdo a Champagne (2004) tomado de Albavera (2016), los minerales que predominan en el salvado de arroz son calcio (0.3-1.2 mg/m), magnesio (5–13 mg/g), fósforo (9–22 mg/g) y zinc (23–258 µg/g), valores ligeramente inferiores en comparación de algunas especies de ortópteros comestible en México reportadas por Ramos-Elorduy *et al.* (2012).

Tabla III. Contenido nutricional de los dulces tipo mazapán.

Composición (%)	Comercial	F1	F2	F3	F4
Humedad	1.44±0.070 ^a	1.16±0.107 ^b	1.52±0.020 ^a	1.65 ± 0.030 ^c	1.95± 0.043 ^d
Cenizas	0.97±0.011 ^a	1.77±0.026 ^b	2.18±0.055 ^c	2.42±0.015 ^d	2.58±0.055 ^e
Extracto etéreo	19.87±0.203 ^a	31.25±0.633 ^b	30.32±0.205 ^c	29.78±0.213 ^c	28.64±0.383 ^d
Fibra cruda	0.16±0.007 ^a	2.86±0.042 ^b	3.7±0.084 ^c	3.94±0.098 ^d	4.45±0.035 ^e
Proteínas	6.34± 0.309 ^a	8.09±0.299 ^b	8.96±0.300 ^c	10.71±0.319 ^d	12.68±0.618 ^e
Hidratos de Carbono	71.22±0.34 ^a	54.87±1.70 ^b	53.32±0.47 ^b	51.57±0.42 ^c	49.7± 0.35 ^d

Letras iguales dentro del mismo renglón indica que no hay diferencia significativa ($p < 0.05$).

En cuanto al contenido del extracto etéreo, se observó que el mazapán comercial presentó menor porcentaje (19.87 ± 0.203 %), lo contrario con el mazapán control (31.25 ± 0.633 %). Un efecto que se pudo apreciar al incorporar harina de chapulín de forma creciente (3, 6 y 9 %) es que el contenido de extracto etéreo disminuye (30.32 ± 0.205 , 29.78 ± 0.213 a 28.64 ± 0.383 %, respectivamente). Estos valores son superiores a lo reportado por Ortega *et al.* (2016) con 23.68 % en un mazapán adicionado con harina de garbanzo e inferiores a lo reportado por Albavera (2016) con 35.78 ± 0.30 % en mazapán con salvado de arroz. Por otro lado, Escamilla-Rosales *et al.* (2019) realizaron un perfil de ácidos grasos y reportaron que el chapulín deshidratados presentó 37.11 % de ácidos grasos saturados y 62.77 % de ácidos grasos insaturado. De este último predominan el ácido oleico (27.46 ± 2.21 %), ácido palmitoleico (2.69 ± 0.20 %) y ácido linoleico (4.96 ± 0.33 %). De igual manera Santurino *et al.* (2016) mencionaron que los ácidos grasos insaturados son superiores a los ácidos grasos saturados en *Acheta domesticus* y *Locusta migratoria*. Además, *A. domesticus* fue el insecto que presentó niveles más elevados de ácidos grasos poliinsaturados, siendo el ácido linoleico con mayor concentración (38.87 %) seguido del ácido oleico con 22.5 %.

El mazapán con 9 % de harina de chapulín presentó el contenido más alto de fibra con 4.45 ± 0.035 %, seguido del 6 % (3.94 ± 0.098 %), posteriormente el 3 % (3.7 ± 0.084 %); mientras que el control presentó 2.86 ± 0.042 %. Estos valores son superiores a lo encontrado en el mazapán comercial con 0.16 ± 0.007 %. Albavera (2016), reportó que el mazapán con 40 % de salvado de arroz presentó 5.76 ± 0.06 % de fibra, ligeramente superior a los mazapanes con harina de chapulín. Cabe señalar que Kouřimská & Adámková (2016), mencionan que los insectos comestibles contienen cantidades significantes de fibra. La fibra identificada en insectos es la quitina, contenida principalmente en el exoesqueleto, por lo que la quitina es una fibra de origen animal y tiene características de fibra dietética (Van Huis *et al.*, 2013; Escudero & González, 2006). Los insectos contienen cantidades significantes de fibra que van de 2.91-23 % y con respecto a los ortópteros consumibles presentan una proporción de 3.00 a 12.17 %. (Ramos-Elorduy & Pino, 2012; Ramos-Elorduy, 2009).






Muchas investigaciones han mencionado que los insectos son excelentes fuentes proteicas de origen animal y en este trabajo se demuestra que tan solo incorporar porcentajes bajos de harina de chapulín puede enriquecer un producto alimenticio. Los resultados arrojaron que al incorporar harina de chapulín (3, 6 y 9 %), incrementa gradualmente un 20 % el contenido proteico (8.96 ± 0.309 , 10.71 ± 0.309 y 12.68 ± 0.618 % respectivamente). Estos valores son superiores al mazapán control (8.09 ± 0.309 %) y mazapán comercial (6.34 ± 0.309 %). Sin embargo, los mazapanes elaborados con harinas de origen vegetal presentaron mayor contenido proteico. Ortega *et al.* (2016), reportaron que un mazapán adicionado con harina de garbanzo presentó un contenido de proteína de 15 %. Albavera (2017) reportó

un contenido de 29.46 % en un mazapán con salvado de arroz (40 %). Cabe señalar que las sustituciones parciales de estas harinas fueron superiores al presente trabajo. Los insectos comestibles contienen proteínas de alto valor biológico y de buena calidad, es decir, tienen todos los aminoácidos esenciales y en cantidades suficientemente aceptables. De acuerdo a van Huis *et al.* (2013) el contenido de proteínas es alto en insectos y, por lo tanto, el uso de chapulines como alimento puede ayudar a aumentar la calidad de la dieta al incluir proteínas de origen animal, el porcentaje de materia seca y digestibilidad de proteínas varía del 76-98 %.

El mazapán comercial presenta 71.22 % de hidratos de carbono y, de acuerdo a Hernández (2010), los turrónes y mazapanes no deben alcanzar más del 67 % en hidratos de carbono. En la tabla III se puede observar que con tan solo sustituir 3 % de harina de chapulín se reduce hasta un 17.9 % de hidratos de carbono en comparación con el mazapán comercial.

En tabla IV se presentan los parámetros de color de los dulces tipo mazapán. Con respecto a la luminosidad se presentó una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre el mazapán comercial y los mazapanes de este estudio, siendo el mazapán comercial con mayor luminosidad, aunque no existe diferencia significativa entre el control y las tres formulaciones con harina de chapulín. En general el mazapán comercial es más claro. En cuanto al parámetro a^* mostró el mismo efecto que el parámetro de luminosidad, el cual existe una diferencia significativa entre el mazapán comercial y las formulaciones (control, 3, 6 y 9 % de harina de chapulín). También se puede apreciar que los dulces tipo mazapán tienden al tono rojo. Por otro lado, la coordenada b^* no hubo diferencia significativa en ninguna muestra, dando como resultado una tendencia al color amarillo.

Tabla IV. Parámetros de color de los mazapanes.

	Comercial	F1	F2	F3	F4
					
L	48.80 ± 1.24 ^a	40.84 ± 2.38 ^b	40.16 ± 0.68 ^b	39.19 ± 1.81 ^b	39.93 ± 0.69 ^b
a^*	7.23 ± 0.12 ^a	8.47 ± 0.39 ^b	9.02 ± 0.64 ^b	8.91 ± 0.34 ^b	9.12 ± 0.12 ^b
b^*	8.38 ± 1.09 ^a	8.6 ± 0.44 ^a	8.87 ± 0.57 ^a	8.36 ± 0.32 ^a	8.76 ± 0.025 ^a

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

El contenido de proteínas, cenizas y fibra cruda (51.06, 11.24 y 9.31 % respectivamente) son los nutrientes que predominan en la harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae). Por otro lado, al incorporar 3, 6 y 9 % de harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae), se incrementa el contenido de proteínas, fibra, cenizas y ácido grasos. Y se reduce el porcentaje de hidratos de carbono. Por lo que es posible elaborar un dulce tipo mazapán enriquecido, con la sustitución parcial del cacahuate por harina de chapulín (Orthoptera: Acrididae) en diferentes concentraciones sin afectar los parámetros de color.

BIBLIOGRAFÍA

- Albavera, A. S. 2016. Diseño y caracterización de un mazapán con salvado de arroz como alternativa de refrigerio funcional. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aragón-García, A., Rodríguez-Lima, D. R., Pino-Moreno, J. M., Aragón-Sánchez, M, Carlos-Ángeles, S. y García-Pérez, A. 2018. Valor nutritivo de la harina del chapulín *Sphenarium purpurascens*

- Charpentier, 1845 (ORTHOPTERA: PYRGOMORPHIDAE) tostado y natural. *Entomología mexicana* 5: 106–112.
- Champagne, E. T. 2004. Rice Chemistry and Technoogy American Assoiation of Cereals Chemists, Inc. Third Edition 19: 569-591.
- Escamilla-Rosales, M. F., Ariza-Ortega, J. A., Ramos-CassEllis, M. E., Castaneda-Antoni, D., Romo-Gómez, C., Díaz Reyes, J., Ramírez-Moreno, E., Alanís-García, E., Cruz-Casino, N. S., Betanzos-Cabrera, G., Suárez-Diéíguez, T., Molina-Trinidad, M. E. López-Contretas, L. & Olivo-Ramirez, D. P. 2019. Comparison of the proximal chemical and fatty acid composition of the frién grasshopper´s (Orthoptera) dish. *European Food Research and Technology*. Sitio Web: <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03272-6>.
- Escudero, Á. E. & González, S. P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2):61-72.
- Gastalver R. M. C. 2015. Supervisión y ejecución de técnicas aplicada a producto de confitería (UF1741). España: Elearning, S. L.
- González-Montie, L., Miranda-Altamirano, D., Bautista-Marcial, A. S., Güemes-Vera, N., Soto-Simental, S., Franco-Fernández, M. J., Sánchez-Hernández, C., Campos-Pastelín ,J. M. 2019. Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de plantas medicinales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4:756-760.
- Hernández Á. G. 2010. Tratado de nutrición tomo II. España. Medica Panamericana.
- Hernández, R. R. M. & Blanco Gómez, D. J. 2015. Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas. *IDESIA (Chile)* 33(4): 75-80.
- Kouřimská, L. & Adámková, A. 2016. Nutritional and sensory quality of edible insects. *Official Journal of the Society of Nutrition and Food Science*, 4, 22-26.
- Melo-Ruiz, V., Sandoval-Trujillo, H., Quirino-Barreda, T., Sánchez-Herrera, K., Díaz-García, R., Calvo-Carrillo, C. 2015. Chemical composition and amino acids content of five species of edible Grasshoppers from Mexico. *Journal of Food and Agriculture*, 27: 654-658.
- NOM-F-090-S-1978. Norma Oficial Mexicana NOM-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos.
- Ortega, M. M., Pérez, B. K., Ramírez, P. E. 2016. Mazapán adicionado con harina de garbanzo como alimento funcional. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1):787-791.
- Ramos-Elorduy, B. J., Pino, M, J. M., & Martínez, C. V. H. 2012. Could grasshoppers be a nutritive meal? *Food and Nutrition Sciences*, 3:164-175.
- Ramos-Elorduy, J. 2009. ¿Los insectos se comen? Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria. México.
- Romo-Zamarrón, K.F., Pérez-Cabrera, L.E., Ramírez-Carrillo, R.E., Guevara-Lara, F., Tecante-Coronel, A. 2018. Golosinas gelificadas enriquecidas con residuos agroindustriales de piña y papaya: propiedades fisicoquímicas y funcionales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 3(1) 633-638.
- Santurino, C., García-Serrano, A., Molina García, J., Sierra Fernández, P., Castro-Gómez, M. P., Calvo, M. V. & Fontecha J. 2016. Los insectos como complemento nutricional de la dieta: fuente de lípidos potencialmente bioactivos. *Alimentación, Nutrición y Salud*, 23(2):50 – 56.
- Soria, C. M. Y., Canchola, A. M. G., González, M. D. M. & Torres, B. A. M. (2016). Elaboración de una botana tipo fritura adicionada con haba y chapulín. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2):618-622.
- Van Huis, A., Van, I. J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. 2013. Edible insects. Future prospects for food and feed security. FAO.