

## VALOR NUTRITIVO DE LA HARINA DEL CHAPULÍN *Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1845 (ORTHOPTERA: PYRGOMORPHIDAE) TOSTADO Y NATURAL

Agustín Aragón-García<sup>1</sup>✉, Diana Rosalba Rodríguez-Lima<sup>1</sup>, José Manuel Pino-Moreno<sup>2</sup>, Miguel Aragón-Sánchez<sup>1</sup>, Sergio Carlos-Ángeles<sup>3</sup> y A. García-Pérez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio VAL 1, Km 1.7 carretera a San Baltazar Tetela, C.P. 72960, San Pedro Zacachimalpa, Puebla, México;

<sup>2</sup>Instituto de Biología UNAM Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 70-153, O4510, Cd. de México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Segundo Edificio, Tercer Piso Lab. 2301.

✉ Autor de correspondencia: agustin.aragon@correo.buap.mx

**RESUMEN.** De acuerdo a los Métodos Oficiales de Análisis Químicos. Se presenta el análisis comparativo del valor nutritivo de la harina del chapulín (*Sphenarium purpurascens* Charpentier) de forma natural y tostada. Ambas muestras, mostraron que el contenido de proteína total se mantiene hasta por dos años, siendo para la muestra de harina natural de 67.58%, mientras que para la harina tostada fue de 57.92%, destacando su alta digestibilidad, así como su concentración de grasas y fibra cruda. En conclusión ambas muestras pueden proporcionar una significativa cantidad de nutrimentos para las personas que los consumen en su temporada de abundancia, igualmente ambas harinas tienen una vida de anaquel satisfactoria hasta por dos años sin que se alteren sus propiedades nutricionales.

**Palabras clave:** Composición Química, harina de chapulín, almacenamiento.

### Nutritive value of the grasshopper flour *Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1845 (Orthoptera: Pyrgomorphidae) toasted and natural

**ABSTRACT.** According to the Chemical Analysis Official Methods. The comparative analysis of the nutritive value of the grasshopper flour (*Sphenarium purpurascens* Charpentier) naturally and toasted is presented. Both samples showed that protein contained total was maintained for two years, 67.58% for natural flour, and 57.92% for toasted flour, highlighting its digestibility high, as well its fat concentration and raw fiber. In conclusion both samples can provide a significant amount of nutrients for people who consume them in their riches season, impartially both flours have a satisfactory shelf life for up to two years without altering their nutritional properties.

**Keywords:** Chemical composition, grasshopper flour, storage.

## INTRODUCCIÓN

La investigación hasta la fecha indica que los insectos podrían desempeñar un papel importante al abordar la inminente crisis de suministro de proteínas. En general, los insectos contienen niveles suficientes de proteínas, grasas y micronutrientes para contribuir a mejorar la salud y la seguridad alimentaria a nivel mundial, tanto a través del consumo directo como indirecto en los alimentos (Dobermann *et al.*, 2017).

De acuerdo con los parámetros establecidos por este modelo, al menos tres insectos tienen un valor nutricional significativamente más alto que las carnes de res y pollo comúnmente consumidas, y ni una sola comparación muestra que los insectos sean nutricionalmente inferiores a la carne. Los insectos como producto básico tienen muchos beneficios positivos no relacionados con la salud en comparación con el ganado en términos de costos financieros y

ambientales, particularmente en los países en desarrollo donde la desnutrición es un problema clave (Payne, 2016).

Para conocer el valor nutricional de un alimento, en los laboratorios de análisis se cuantifican los macronutrientes y micronutrientes como son: humedad, proteína cruda y verdadera, fibra cruda, grasa cruda, cenizas, extracto libre de nitrógeno carbohidratos, y el contenido de micronutrientes como son: magnesio, potasio, sodio, hierro y Zinc, por lo tanto es conveniente conocer la calidad de los alimentos (Egan *et al.*, 1988).

Durante la elaboración de los alimentos existen diversos factores que interfieren en su calidad nutricional, como por ejemplo la temperatura, el tiempo de cocción y la forma de preparación, así como las condiciones en que éstos se adquieran en los centros de distribución y de comercialización. En la mayoría de los casos, los alimentos son ingeridos después de un proceso de cocción (hervir, freír, poner al vapor, deshidratar, congelar, asar, etcétera), los cuales de cierto modo reducen la cantidad de nutrientes que poseen, debido a este hecho, una buena alternativa puede ser consumirlos crudos. De esta forma conservará toda su riqueza nutritiva porque no se altera por los factores antes mencionados. Asimismo, sabemos que la cocción también tiene sus beneficios, como proveer sabores y texturas diferentes, además de eliminar microorganismos patógenos para la salud como son las bacterias; incluso es aconsejable someter los alimentos crudos a ciertos procesos higiénicos para incrementar o mantener la disponibilidad de sus nutrientes, al reducir la cantidad de “antinutrientes” naturalmente presentes en los mismos, por ejemplo, entre los “antinutrientes” se encuentran ácidos o enzimas diseñadas para que los vegetales o semillas conserven sus propiedades, aun cuando sean ingeridas por un animal, lo que inhibiría la absorción de vitaminas y minerales que ellos poseen (Cheftel, 1989).

Actualmente en todo el mundo es ampliamente conocido que los insectos constituyen una ilimitada fuente de proteína animal que está totalmente desaprovechada de una manera sistemática y racional, cuyo consumo podría satisfacer los requisitos dietéticos necesarios para una nutrición aceptable. Como alimento, los insectos tienen las siguientes ventajas: viven en el suelo y en el agua, aunque la inmensa mayoría son terrestres, se encuentran en todos los países y climas, su alimentación es extraordinariamente variada y poseen un alto valor nutritivo, siendo su nutriente más importante las proteínas, que en general forman la mayor parte de su cuerpo (Ramos-Elorduy, 1982). En este caso los chapulines tienen un gran contenido nutricional comparado con los alimentos tradicionales, como son la carne de res y pollo, en la industria gastronómica hay muchas formas de prepararlos para su consumo, sin embargo se desconoce si la forma de elaboración tiene que ver con el contenido de proteínas, además no se tiene conocimiento en relación a su vida de anaquel, si la harina se puede almacenar sin que se altere su contenido proteínico, por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificar las diferencias del valor nutricional de la harina del chapulín (*S. purpurascens*) tostada y natural, almacenada durante dos años.

## MATERIALES Y MÉTODO

El municipio de Huejotzingo se encuentra ubicado en la parte centro-oeste del estado de Puebla, cuenta con una superficie de 188.81 km<sup>2</sup>. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 13' 32" y 19° 06' 36" de latitud norte y los meridianos 98° 20' 18" y 98° 39' 00" de longitud oeste. Su altitud es de 2180 msnm, en el mismo se presenta la transición climática de los templados del Valle de Puebla, a los fríos de las cumbres altas de la sierra, pasando por los semifríos; en concreto se identifican tres climas: clima templado subhúmedo con lluvias en verano, éste es el clima predominante sobre todo en la zona correspondiente al Valle, clima semifrío subhúmedo con

lluvias en verano, se presenta en las faldas inferiores de la sierra, al poniente y el clima frío, se presenta en las partes más altas del Volcán Iztaccíhuatl (Inafed, 2016).

Los chapulines se obtuvieron de la recolección que realizaron los campesinos en la zona agrícola del municipio de Huejotzingo, Puebla, ésta se efectuó durante las primeras horas del día en el mes de septiembre de los años 2013 y 2015, los chapulines se encontraban mayormente en estado adulto. Para la colecta se utilizó una bolsa de rafia sujeta a un aro de aluminio, una parte de la recolecta se montó, etiquetó y catalogó en la colección nacional de insectos del Instituto de Biología de la UNAM, para su identificación se utilizaron las claves de (Márquez-Mayaudón, 1962).

La mayor parte de los insectos se colocaron vivos en un recipiente de 50 litros con agua a temperatura ambiente por 48 horas, en la cual se murieron ahogados, para su limpieza se cambió el agua cada 12 horas.

Para obtener la harina del chapulín (*S. purpurascences*) tostado, una vez limpios, éstos se colocaron directamente en un comal a 100 °C hasta que obtuvieron una coloración roja, posteriormente se molieron en un molino eléctrico para grano marca nixtamatic, la harina, se pasó por un tamiz del número 20, para homogenizarla. Para la obtención de la harina de chapulín natural, una vez limpios fueron secados a temperatura ambiente y a la sombra por cinco días sobre papel filtro, ya secos los chapulines se molieron mediante el procedimiento mencionado para obtener la harina de chapulines tostados. En este municipio, es frecuente que la harina de chapulín se almacene hasta por dos años antes de ser consumida, por lo que se realizó el mismo método en los chapulines colectados en la misma región y con las mismas condiciones en septiembre de los años 2013 y 2015.

Las harinas (tostada y natural) se colocaron en bolsas de papel de estraza, para ser trasladados al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para realizar el Análisis químico proximal, así como la determinación de minerales, energía, y digestibilidad proteínica de *S. purpurascens*. Para su procesamiento todos los análisis se realizaron por triplicado y se reportan los datos promedio, habiéndose cuantificado los siguientes parámetros: materia seca, humedad, proteína cruda, proteína verdadera, proteína digestible en pepsina, extracto etéreo, cenizas, sales minerales (magnesio, sodio, potasio, hierro y zinc) fibra cruda, extracto libre de nitrógeno o carbohidratos y energía bruta. Se emplearon los métodos estandarizados de la AOAC (Helrich, 1990; Tejada, 1992), sin embargo, los resultados se reportan en base húmeda, 90 % y base seca por ser ésta su forma de consumo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados del análisis proximal, tanto en Base Húmeda (B.H. tal como se encuentra el alimento), Base 90 y Base Seca 100 (B.S. material deshidratado), las cuales se utilizan para el balanceo de raciones en la nutrición animal. En la muestra A, en B.H., presenta un porcentaje de humedad de 7.32% y de materia seca del 92.68%, de la cual corresponde el 58.36% a la proteína total, mientras que la muestra B en B.H., presenta un porcentaje de materia seca del 99.06%, de la cual corresponde el 67.58% a la proteína total con una mínima cantidad presente de humedad 0.94%.

**Cuadro 1.** Análisis químico proximal de las harinas naturales de *Sphenarium purpurascens* (grs/100 g muestra).

Análisis	Harina natural del chapulín (%)					
	Muestra A (2013)			Muestra B (2015)		
	B.H.	BASE 90%	B.S. 100	B.H.	BASE 90%	B.S. 100
Materia seca	92.68	90.00	100.00	99.06	90.00	100.0
Humedad	7.32	10.00	0.00	0.94	10.00	0.0
Proteína cruda	58.36	56.67	62.97	67.58	61.39	68.22
Extracto etéreo	14.28	13.87	15.41	14.02	12.73	14.15
Cenizas	3.24	3.15	3.49	3.98	3.61	4.01
Fibra cruda	9.48	9.20	10.23	10.55	9.58	10.65
Extracto libre de nitrógeno	7.32	7.11	7.90	2.95	2.68	2.97

En el cuadro 2, se muestran los resultados de las harinas tostadas, se observa que la muestra D presenta un menor porcentaje de materia seca del 90.19%, en el cual el 57.92% es de proteína cruda, con un mayor contenido de humedad 9.81%, mientras que la muestra C en B.H. tiene un 4.12% mayor de materia seca, 1.4% menor de proteína y 4.12% menos de humedad. De acuerdo a los resultados de los cuadros 1 y 2 podemos decir que el contenido de proteína total se conserva incluso en la muestra de harina almacenada por dos años.

**Cuadro 2.** Análisis proximal en las harinas tostadas de *Sphenarium purpurascens* (grs/100 g muestra).

Compuestos	Harina tostada del chapulín (%)					
	Muestra C (2013)			Muestra D (2015)		
	B.H.	BASE 90%	B.S. 100	B.H.	BASE 90%	B.S. 100
Materia seca	94.31	90.00	100.00	90.19	90.00	100.00
Humedad	5.69	10.00	0.00	9.81	10.00	0.00
Proteína cruda	56.52	56.80	63.11	57.92	57.80	64.23
Extracto etéreo	14.09	13.44	14.94	14.30	14.27	15.86
Cenizas	3.30	3.15	3.50	4.17	4.16	4.62
Fibra cruda	10.71	10.22	11.36	9.34	9.32	10.36
Extracto libre de nitrógeno	6.69	6.39	7.09	4.46	4.45	4.93

Los resultados obtenidos de la determinación de proteína en base seca, de las muestras de la harina del chapulín natural (muestras A y B) y tostada (muestras C y D) para los años 2013 y 2015 respectivamente, se presentan en el cuadro 3, donde se observa comparativamente que las proporciones de proteínas son muy similares en la harina natural (muestra A y B), y la muestra de harina tostada (muestra C y D), lo mismo sucede con la digestibilidad de proteína, con estos resultados se puede decir que la harina de chapulín se puede almacenar hasta por dos años sin que se alteren sus contenidos proteínicos. Los resultados de este trabajo concuerdan con lo publicado por Dobermann *et al.*, 2017, quienes reportan en *S. purpurascens* 61.33% de proteína digestible, para explicar este aspecto, Redford y Dorea (1984) señalan que cerca del 93% de nitrógeno que contienen los insectos es sin ligaduras, lo que facilita su degradación enzimática y por lo tanto su digestibilidad “in vitro”.

**Cuadro 3.** Contenido de proteína y porcentaje de digestibilidad proteínica de harina natural y tostada de *Sphenarium purpurascens* (g/100 g base seca)

Compuestos	Harina natural del chapulín (%)		Harina tostada del chapulín (%)	
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D
	(2013)	(2015)	(2013)	(2015)
Proteína cruda	63.11	68.22	62.97	64.23
Proteína verdadera	45.80	39.10	42.50	34.90
Proteína Digestible en Pepsina 0.2 %	52.14	58.32	50.52	53.56
% de Digestibilidad Proteínica	82.61	85.48	80.22	83.38

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la determinación de energía bruta (cuadro 4) podemos decir que el proceso de tostado y el tiempo de almacenamiento no afectó el aporte del contenido calórico en las muestras, siendo muy similares para los años 2013 y 2015.

En este trabajo se encontró que 100 g de muestra de harina natural (muestra B) el grado de energía que proporciona su ingestión es 6.41 Kcal y de la harina tostada (muestra D) proporciona 6.35 kcal, lo que equivale a 26.81 y 26.56 KJ, respectivamente. Sin embargo, Ramos-Elorduy *et al.* (2012) citan que el contenido de energía que aporta *S. purpurascens* es de 16.90 kJ por 100 gramos de muestra.

**Cuadro 4.** Contenido de energía en la harina natural y tostada de *Sphenarium purpurascens* (g/100 g base seca).

Determinación de	Harina natural del chapulín		Harina tostada del chapulín	
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D
	(2013)	(2015)	(2013)	(2015)
Energía bruta	6.49 kcal/g	6.41 kcal/g	6.39 kcal/g	6.35 kcal/g

En la determinación de los minerales: Magnesio, Sodio, Potasio, Hierro y Zinc, los cuales se presentan en el cuadro 5, se aprecia que el contenido de sodio, hierro y zinc se concentra más en las muestras que se almacenaron por dos años, mientras que el contenido de hierro varía en las 4 muestras analizadas, siendo mayor en la harina de chapulín tostada. Estos datos no concuerdan con lo reportado por Ramos-Elorduy *et al.* (2001) quienes señalan que el contenido de minerales presentes en harina de *S. purpurascens* en magnesio es de 0.389 g, sodio 3.820 g, potasio 0.013 g, hierro 0.017 g y zinc 0.029 g por cada 100 gramos en base seca, lo cual se podría deber a la forma de preparación de las muestras y a los métodos utilizados en las determinaciones correspondientes.

**Cuadro 5.** Contenido de minerales en la harina natural y tostada de *Sphenarium purpurascens* (g/100 g base seca).

Análisis de minerales	Harina natural del chapulín		Harina tostada del chapulín	
	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D
	(2013)	(2015)	(2013)	(2015)
Magnesio	0.868	0.798	0.840	0.838
Sodio	0.911	0.955	1.115	0.889
Potasio	6.885	4.245	6.356	4.176
Hierro	0.053	0.147	0.306	0.971
Zinc	0.127	0.184	0.106	0.189

El alto contenido de nutrimentos que presentan los insectos se debe a que su alimentación proviene de los maizales, frijolares, trigales, alfalfares o pastos silvestres, así como también depende de factores como el hábitat donde se desarrollan, lugar de procedencia y estado de desarrollo de los insectos investigados, por lo que Ramos-Elorduy *et al.* (2001), mencionan que es importante conocer el valor nutritivo de estos insectos usados como alimento, para cada una de las lugares donde se encuentran y/o consumen. Igualmente se ha reportado que éstos animales son eficientes convertidores de carbohidratos a proteína. Sabemos que los chapulines tienen sangre fría, esto es que se adaptan y adquieren la temperatura de su medio, sin necesidad de tener que gastar su energía para producir calor y es por ello que la gran parte del alimento que consumen se almacena en su masa corporal, lo que a diferencia de los mamíferos y aves que son de sangre caliente, para generar su calor tienen que consumir una gran cantidad de alimento para convertirla en energía la cual se usa para mantener su temperatura constante, por lo que solo una pequeña cantidad de alimento es convertida en peso de su propio cuerpo, siendo estos algunos factores por los cual los chapulines presentan un alto valor nutritivo (Eckert, 1988).

## CONCLUSIÓN

La harina procesada en forma natural, así como tostada obtenida de *Sphenarium purpurascens* no se ve alterada en su contenido de proteína total, digestibilidad, proteínica, contenido calórico cuando es almacenada por dos años. Además nuevamente se ratifica que los chapulines presentan un alto valor nutritivo en diversos macro y micronutrimentos como previamente ha sido reportado.

## LITERATURA CITADA

- Cheftel, J. 1989. *Proteínas alimentarias: Bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas*. Primera edición. Edit. Acribia. Barcelona.
- Dobermann, D., J.A. Swift and Campo L.M. 2017. Oportunidades y obstáculos de insectos comestibles para alimentos y piensos. *Nutrition Bulletin*. 42(4): 293-308.
- Eckert, R. 1988. *Fisiología animal, mecanismo y adaptación*. Editorial Interamericana. Macgraw-Hill. Madrid.
- Egan, H.; Kirk R. y Sawyer R. 1988. *Análisis Químico de alimentos de Pearson*, Primera Edición. Compañía Editorial Continental.
- Helrich, K. 1990. A.O.A.C. *Association of Oficial Analytical Chemists Inc. Official Methods of Analysis*. 15th edición. Volume one. Arlington, Virginia.
- Inafed, 2016. *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. [inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21074a.html](http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21074a.html), consultado en abril, 2016.
- Márquez-Mayaudón, C. 1962. Estudio de las especies del género *Sphenarium* basado en sus genitalia, (Acrididae: Orthoptera), con la descripción de una especie nueva *An. del Inst. de Biol. U.N.A.M. Ser. Zool.* 1-2: 247-265.
- O.M.S. 2003. *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Serie de informes técnicos. Ginebra. Suiza.
- Payne, C. L. R., P. Scarborough, M. Rayner and K. Nonaka. 2016. Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*. 70: 285–291.

- Ramos-Elorduy, J. 1982. *Los insectos como una fuente de proteínas en el futuro*. 2da. Edición. Limusa. México, D.F.
- Ramos-Elorduy, J.; Morales J. y Pino M. J. M. 2001. Insectos comestibles del Estado de Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología. UNAM, Serie Zoología* 72 (1):43-84
- Ramos-Elorduy, J.; Pino M. J. M. and Martínez C. V. H. 2012 Could grasshoppers be a nutritive meal. *Food and Nutrition Sciences* 3:164-175.
- Redford, K. y Dorea G. 1984. The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *Journal of Zoology*. 203 (3): 385-395.
- Tejada, de H. I. 1992. *Control de Calidad y análisis de alimento para animales*. Sistema de Educación Continua en Producción Animal, A. C. Secretaria de Educación Pública, México. 393 pp.