

**PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA HARINA DE CUCHAMA (*Paradirphia fumosa*)
Y SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**
**FUNCTIONAL PROPERTIES OF CUCHAMA FLOUR (*Paradirphia fumosa*) AND ITS
USE IN THE FOOD INDUSTRY**

Nieva-Vázquez, A.¹, Reyes-Saldivar, K.M.², Montiel-Tequihuaxtle, M.², Bravo-Delgado, H.R.^{3*}

¹ Licenciatura en Nutrición Clínica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Complejo Regional Sur. Carretera libramiento Tecnológico, Col. Lázaro Cárdenas S/N, Tehuacán, Puebla, México C.P. 75859. ² Licenciatura en Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Complejo Regional Sur.^{3*} Ingeniería en Procesos Bioalimentarios de la Universidad Tecnológica de Tehuacán. Prolongación de la 1 sur No. 1101, San Pablo Tepetzingo C.P. 75859, Tehuacán, Puebla, México. *rafael.bravo@uttehuacan.edu.mx

Resumen

El cuchamá conocido científicamente como *Paradirphia fumosa* es uno de los insectos endémicos más representativos de la región de Zapotitlán Salinas. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la harina de cuchamá, para proponer alternativas nutricionales para la industria alimentaria. El cuchamá se deshidrató en horno de charolas a 60 °C, fue molido y tamizado en malla #40. Se realizó un Análisis Químico Proximal a la materia prima (Carbohidratos, Proteínas, cenizas, humedad; AOAC, 2000). Adicionalmente se evaluaron propiedades funcionales como; capacidad de absorción de agua y aceite, capacidad de emulsificación, capacidad espumante y formación de espumas. El contenido de proteínas es de 24.5%, el cual es aproximadamente más del doble de lo contenido por el huevo hervido, que de acuerdo al Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes 3ª Edición es de 13% . La harina de cuchamá no presentó capacidad de gelificación ni formación de espumas, sin embargo, la harina de cuchamá tiene una capacidad de absorción de agua y aceite de 0.75 ± 0.05 g agua / g muestra y 0.83 ± 0.02 g aceite / g muestra respectivamente. Esta capacidad alta de entrelazarse con lípidos es muy importante en la formulación de productos para freír, así como también para realizar productos de panificación y confiterías. La harina de cuchamá de igual manera presenta una capacidad de entrelazarse con agua lo cual indica que es estable para la preparación de dulces, concentrados, mermeladas, helados, panificación, extruidos, tortillas o cualquier producto de confitería.

Palabras claves: Cuchamá, propiedades funcionales, harina, proteínas.

Abstract

The spoon scientifically known as *Paradirphia fumosa* is one of the most representative endemic insects in the Zapotitlán Salinas region. The objective of the present study was to characterize the spoon flour, to propose nutritional alternatives for the food industry. The spoon was dehydrated in a 60 ° C tray oven, ground and sieved in # 40 mesh. A Proximal Chemical Analysis was performed on the raw material (Carbohydrates, Proteins, ashes, moisture; AOAC, 2000). Additionally, functional properties such as; water and oil absorption capacity, emulsification capacity, foaming capacity and foaming. The protein content is 24.5%, which is approximately more than twice that contained by boiled eggs, which according to the Mexican System of Equivalent Foods 3rd Edition is 13%. The teaspoon flour did not show gelling or foaming, however, the teaspoon flour has a water and oil absorption capacity of 0.75 ± 0.05 g water / g sample and 0.83 ± 0.02 g oil / g sample respectively. This high ability to intertwine with lipids is very important in the formulation of frying products, as well as for making bakery and confectionery products. The spoon flour also has an ability to entwine with water which indicates that it is stable for the preparation of sweets, concentrates, jams, ice cream, baking, extrudates, tortillas or any confectionery product.

Keywords: Cuchamá, functional properties, flour, proteins.

* Autor responsable. Recibido: Mayo 2019. Aceptado: Agosto 2019

Publicado como ARTÍCULO en la Revista Tecnológica Agrobioalimentaria 3(1): 42-47, 2019, ISSN 2395-8332

I. INTRODUCCIÓN

El cuchamá o gusano de palo verde, cuyo nombre científico es *Paradirphia fumosa*, es una larva endémica que se reproduce en la cabecera municipal de Zapotitlán de Salinas, Puebla. La oruga crece hasta convertirse en pupa; enseguida se entierra y después de varios meses sale de ella transformada en una mariposa de color café oscuro con las primeras lluvias. Su recolección y consumo ocurre cuando los árboles están plagados de gusanos de color verde, entre el cuarto y el quinto instar. Esta actividad principia a finales de junio y termina en septiembre, variando de acuerdo a los cambios en la temporada de lluvias y su precipitación (Velázquez *et al.*; 2008). La mal nutrición es uno de los problemas de salud más graves que afecta no solo a los países en desarrollo. Actualmente la dieta es monótona por ser a base de maíz, frijón y chile (Ramos-Elorduy & Pino 1989) y la tasa de crecimiento de la población ha pasado de 2% en mil años a 2% anual. La República Mexicana es favorecida por su situación geográfica en el continente desde el punto de vista entomofaunístico ya que posee una amplia variedad de insectos comestibles que podrían contribuir significativamente en la alimentación (Ramos-Elorduy 1987). Actualmente se sabe que la ingesta de insectos puede traer grandes beneficios ya que se ha demostrado que podrían ser fuente importante de proteínas, económico, en comparación con el precio de la carne en países en desarrollo. (Viesca *et al.*, 2009). Los beneficios de practicar la entomofagia son diversos y van desde los nutricionales hasta los ambientales. Se sabe que la ganadería, la producción industrial e intensiva de carne y pescado, y el consumo de carne derivado es, según la FAO, uno de los sectores que más gases de efecto invernadero emite, aproximadamente el 18%, después del transporte (Halloran *et al.*, 2013). Los gases de efecto invernadero producidos por la mayoría de los insectos son notablemente inferiores a los del ganado convencional. El ganado vacuno y

porcino producen entre 10 y 100 veces más gases de efecto invernadero por kilogramo de peso (Vived A., 2019). El cuchamá es endémico del municipio de Zapotitlán y representa una alternativa nutricional con altos aportes energéticos para implementarlos en la dieta de los pobladores de esta región, y mejorar su estado nutricional (SEMARNAT, 2018). La forma de consumo del cuchamá es variada; en forma de guisados, asados, hervidos y consumidos en forma de botanas; sin embargo aun cuando son recolectados por los pobladores de la región no los consumen por su aspecto o presentación del gusano. Con base en lo antes señalado, el objetivo del presente estudio fue evaluar el contenido de componentes nutricionales, propiedades funcionales para contribuir a la revalorización alimentaria del gusano cuchamá y ofrecer alternativas para la industria alimentaria.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la materia prima

El Cuchama (*Paradirphia fumosa*) fue obtenido de productores locales de la comunidad de Zapotitlán Salinas. Se revisó que estuviera limpios y se guardó en una bolsa de plástico, la cual, se rotuló con los datos y se almacenó en refrigeración a 4 °C en el laboratorio del departamento de bioquímica y alimentos de la Universidad Tecnológica de Tehuacán.

Harina de Cuchama

Se eliminaron cuerpos extraños de los cuchamas, y se deshidrataron en horno de chadoras a 68 °C por 3 h, posteriormente fueron molidos en un molino de martillos (GE Comercial motors., Mod: 3383-L10., 080860, 115V) hasta reducir las partículas a un tamaño de malla 40. La harina obtenida fue almacenada en bolsas herméticamente cerradas y en refrigeración a 4 °C hasta su uso para posteriormente ser usada para alternativas de preparación nutricionales de acuerdo a sus propiedades funcionales. Se

reservaron 100 g de cuchamá sin deshidratar en mismas condiciones de conservación.

Análisis químico proximal

La harina de cuchamá fue caracterizada mediante un análisis químico proximal evaluándose: humedad cenizas, extracto etéreo y proteínas de acuerdo a los métodos descritos por el AOAC, (2000). El contenido de carbohidratos totales se calculó mediante la fórmula utilizada por Audu y Aremu; 2011:

$$CT = 100 - (PC + L + C)$$

Donde:

CT = Carbohidratos totales (%)

PC = Proteína cruda (%)

L = Lípidos (%)

C = Cenizas (%)

Proteínas

Se realizó una modificación a la técnica de tres pasos que son: digestión, destilación y titulación. A 0.5 gramos de harina de cuchamá reservado se envolvió en papel encerado, se agregó 2 gramos de catalizador (sulfato de potasio y sulfato de cobre), se colocaron 3 muestras y dos blancos, posterior a esto se añadieron 7 mL de ácido sulfúrico concentrado en cada muestra, se colocaron en el digestor (DKLHeating digestor F30 NO200) a 420 °C por una hora. Terminado este proceso se colocaron las muestras en el destilador (MICRO Ayelgahl) mezclándose con 50 mL de agua, se agregó 30 mL de hidróxido de sodio al 40%, se produce una destilación en un matraz previamente preparado con 30 mL de ácido bórico y gotas de colorante Shido Tashido, hasta la recolección de 20 mL (50 mL total), posterior a la reacción se realiza la titulación de proteínas con ácido clorhídrico al 1% N.

Lípidos

Se pesaron 2 gramos de harina de cuchamá en cada uno de los tres cartuchos y se colocaron de 60 mL de éter etílico, se ingresan al destilador y extractor automático, realizando el proceso de inmersión por 40 minutos y el de lavado por 40

minutos, se colocaron en el desecador por 12 horas y se pesaron. Se obtiene los resultados con la siguiente formula.

$$\% \text{grasa: } \frac{\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz con cuerpo de ebullición}}{\text{Peso de la}}$$

$$\text{muestras (g)} \times 100$$

Cenizas

Se obtienen según la norma de la AOAC, bajo los siguientes pasos, 1. Peso constante, 2. Carbonización, 3. Incineración, primero se pesaron los crisoles, posteriormente se colocaron el mufla FX12 a 550°C por trece minutos, se dejaron enfriar por tres horas colocándolos en el disecador, después se pesa un gramo de nuestra en el crisol, posteriormente se coloca en el mechero de Bunsen hasta su carbonización, se colocan nuevamente en la mufla FX12 por 2 horas a 550°C.

Propiedades funcionales

Las pruebas de propiedades funcionales realizadas a la harina de cuchamá fueron: capacidad de retención de agua, capacidad de absorción de aceite, capacidad emulsificante, capacidad espumante y estabilidad de la espuma y capacidad de gelificación.

Capacidad de absorción de agua.

Se realizó una modificación a la técnica reportada por (Beuchat, 1977). A 1 g de la muestra de harina de guaje se añadieron 10 mL de agua destilada en tubos cónicos de 16 mL de capacidad y se agitaron en Vortex durante 1 min a temperatura ambiente. Los tubos se centrifugaron a 3000 x g por 30 min. Los resultados se expresaron como gramo de agua retenida por gramo de muestra.

Capacidad de absorción de aceite.

A 1 g de harina de guaje se añadieron 10 mL de aceite de maíz en tubos de centrifuga de 16 mL y se agitaron en Vortex por 2 min a temperatura ambiente. Los tubos se centrifugaron a 3000 x g

por 30 min. Los resultados se expresaron como gramo de aceite retenida por gramo de muestra (Beuchat, 1977).

Capacidad emulsificante.

Se mezcló 1 g de la harina de guaje con 20 mL de agua destilada, se agitó durante 15 min, se ajustó el pH a 7 y se llevó a 25 mL con agua destilada. Se Mezclaron 25 mL de esta solución con 25 mL de aceite de maíz en una licuadora a velocidad máxima por 3 min y se centrifugó a 1300 x g por 5 min. La emulsión se expresó en términos de porcentaje, como la altura de la capa emulsificada con respecto al total del líquido (Yasumatsu *et al.*, 1992).

Capacidad espumante y estabilidad de la espuma.

Se mezclaron 2 g de la harina de cuchamá con 100 mL de agua destilada por 5 min a máxima velocidad en una licuadora. Transcurrido este tiempo, se transfirió a una probeta de 100 mL y se midió el volumen final a los 30 s. La capacidad espumante se expresó como el porcentaje de aumento en volumen. La estabilidad de la espuma se midió a intervalos de tiempo de 5, 10, 15, 30, 60 y 120 min (Bencini, 1986).

Capacidad de gelificación. Se prepararon suspensiones al 4, 8, 12, 14% (p/v), en agua destilada, de las que se tomaron 5 mL y se llevaron a tubos de ensayo, los cuales se colocaron en baño caliente (100 C por 1 h) y posteriormente en hielo por 1 h adicional. La gelificación se determinó como la menor concentración en la cual la muestra del tubo invertido no cayó o deslizó (Coffman y García, 2000).

Análisis estadístico

Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA), prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson mediante el programa Statistical Analysis System (SAS, version 9.0,

2003) de acuerdo con un diseño experimental completamente al azar, donde cada muestra seleccionada se consideró como tratamiento del cual se tuvieron seis repeticiones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Química Proximal

La tabla 1 presenta los resultados químicos proximales de la harina de cuchamá. El contenido de proteínas es de 24.5%, el cual es más del doble de lo contenido por el huevo hervido, que de acuerdo al Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes 3ª. Edición es de 13%.

TABLA 1. Composición química proximal de la harina de cuchamá en base húmeda

Composición	Harina %
Humedad	24.86 ± 2.64
Cenizas	10.0 ± 0.02
Proteínas	24.58 ± 9.52
Carbohidratos	28.06 ± 3.24
Lípidos	12.5 ± 1.414

Los datos son expresados como el promedio de las observaciones ± su desviación estándar con n=3.

Navarro-Cruz *et al.*, 2011 reportó que la harina de cuchamá (base seca), tiene un 5.95% de humedad, Sin embargo, en la presente estudio, el análisis proximal del cuchamá se realizó en base húmeda, por lo que esa forma nos permite saber mejor su utilidad en la industria alimentaria. Al respecto el porcentaje de humedad que se obtuvo fue de 24.8%, lo que nos indica que el cuchamá es muy rico en agua y en caso de freirlo requerirá una mayor cantidad de aceite. El valor de cenizas fue del 10%, que al comparados con la harina de alimentos convencionales, ésta supera los valores reportados para el huevo 3.67%, el frijol 1.96% y el pollo 1.77% (Conconi, 1993). Los resultados obtenidos nos indica que el cuchamá tiene un

aporte importante de minerales, los cuales son elementos inorgánicos indispensables ya que el organismo no los sintetiza (Llorente *et al.*, 2004).

El cuchamá tiene un 28.6% de carbohidratos que al compararse con la harina de otros lepidópteros es mayor (*C. redtembacheri* 1.78% y *A. polyodonta* 3.24%). Al comparar la harina con los valores reportados para alimentos convencionales se tiene que el frijol contiene 43.03%, el cual es mayor que en el cuchamá (Navarro-Cruz *et al.*, 2011).

Propiedades funcionales

Los resultados de propiedades funcionales se presentan en la tabla 2. La harina de cuchamá no presentó capacidad de gelificación ni presentó una capacidad de formación de espumas, sin embargo, presentó una capacidad de absorción de agua y aceite de 0.75 ± 0.05 g agua / g muestra y 0.83 ± 0.02 g aceite / g muestra respectivamente.

TABLA 2. Propiedades funcionales de la harina de cuchamá.

Propiedad funcional	Harina
Capacidad de absorción de agua	de 0.75 ± 0.054 g de agua/ g de harina
Capacidad de absorción de aceite	de 0.83 ± 0.023 g de aceite/ g de harina
Capacidad de gelificación	de Negativo
Formación de espumas	de Negativo
Capacidad emulsificante	16.65 ± 2.92 %

Los datos son expresados como el promedio de las observaciones \pm su desviación estándar con n=3.

La harina de cuchamá, presenta una capacidad alta de entrelazarse con lípidos, siendo muy importante en la formulación de productos para freír, así como también para realizar productos de panificación y confiterías. Así mismo, la capacidad alta de absorción de aceite, disminuye el desarrollo de la rancidez oxidativa y en consecuencia aumenta la estabilidad durante el

almacenamiento (Sathe, 2002). La harina de igual manera presenta una capacidad de entrelazarse con agua de 0.75 g de agua/ g de harina, lo cual indica de acuerdo lo reportado por Sathe, 2002, es estable para la preparación de dulces, concentrados, mermeladas, helados, panificación, extruidos, tortillas o cualquier producto de confitería.

IV. CONCLUSIONES

La harina de cuchamá tiene un alto contenido de lípidos y carbohidratos, Por lo que el cuchamá es una especie de consumo subvalorado de alto valor nutricional calórico y funcional. Por lo anterior puede ser muy prometedora para la industria alimentaria debido a que, por su fácil entrecruzamiento con agua y aceite, se pueden realizar botanas nutricionales para escolares como galletas, pan, barras de frutas, mermeladas, helados y confiterías.

V. REFERENCIAS

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Oficial Analytical Chemists, Arlington, VA. USA.

Audu, S. S.; Aremu, M. O. (2011). Effect of processing on chemical composition of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour. *Pakistan Journal of Nutrition* 10(11): 1069-1075.

Bencini, M. (1986). Functional properties of drumdried chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours. *J. Food Sci.* 51: 1518-1526.

Beuchat, Larry R. (1977). Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 25 (2), 258-261.

Coffman C, García V (1977) Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. *J. Food Technol.* 12: 473.

Halloran, A., & Vantomme, P. (2013). The contribution of insects to food security,

- livelihoods and the environment. Fao, 1–4.
- Llorente J., J. Morrone, O. Yáñez & I. Vargas. 2004. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos en México. Editorial Conabio, México.
- Navarro-Cruz, A. R., Ávila-Sánchez, R., Aguilar-Alonso, P., Vera-López, O., & Dávila-Márquez, R. M. (2011). Estudio de la composición de cuchamá (*Paradirphia fumosa*) de la mixteca poblana. *Ciencia y Mar*, XV (53), 13–21.
- Sathe, SK. (2002). Dry bean protein functionality. *Crit. Rev. Biotechn.* 22: 175-223.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Oaxaca y Puebla comparten la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reserva-de-la-biosfera-tehuacan-cuicatlan-158943?idiom=es&fbclid=IwAR1UeEZML7bOiNasQEsGHgjQHg9Nu_ZgcMtT600WLTSvfL_YNS-h5nIPB8.
- Velázquez Soto, Idolina., Porras Maldonado, Alaide., Touron Velázquez, Luis A, (2000). Estrategia de desarrollo sustentable para generar alimento y empleo: el gusano cuchamá en Zapotitlán Salinas, Puebla, México, 21(56), 119-13.
- Viesca González, F. C., & Romero Contreras, A. T. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable*. Universidad Autónoma del Estado de México, Número: (16), 57.
- Vived A. (2019). Impacto medioambiental causado por la producción de carne. *La Vanguardia*, 15-17.
- Yasumatsu, K.; K. Sawada, S. Moritaka, M. Misaki, J. Toda, T. Wada and K. Ishii. (1992). Studies on the functional properties of food grade soybean products: whipping and emulsifying properties of soybean products. *Agricultural and Biological Chemistry* 36: 719-727.