

## CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA HARINA DE LA SEMILLA DE PAROTA (*Enterolobium cyclocarpum*)

Rangel-Martínez, N. C.,\* Rincón-Lara, V. H., Vázquez-Galindo, J., Rodríguez-Pérez, M. A.  
Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Químicas, km 9, Carretera Colima-Coquimatlán, C.P. 28400 Coquimatlán, Colima, México.  
[citlalic90@hotmail.com](mailto:citlalic90@hotmail.com), [vickybeckam-90@hotmail.com](mailto:vickybeckam-90@hotmail.com)

### RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue estudiar las propiedades funcionales tales como la actividad y estabilidad emulsionante, la capacidad de absorción de agua y aceite, viscosidad, actividad de agua ( $A_w$ ) y acidez en la harina de almendra de semilla de parota (HASP) para su posible incorporación en el desarrollo de nuevos productos. La harina fue obtenida con el molino de cuchillas y tamizada en la malla N° 120 mm. La almendra de parota fue cocida durante 15 min a 80°C y se colocó en un secador de charolas durante 24 horas a 60°C. El comportamiento de la AE y EE en agua a un  $\text{pH} > 6$  es estable y conforme incrementa el pH aumenta el porcentaje de la AE y EE, en presencia de NaCl en la AE y EE a un  $\text{pH} < 6$  su actividad se mantiene lineal y conforme aumenta el pH aumenta el % actividad de Emulsión pero no aumenta como en el agua. La viscosidad de la HASP es de 11.8 cP y una  $A_w$  de 0.371 a 25.6°C. El índice de absorción en agua es de 480.20 g/100 g y el índice de absorción de aceite fue de 275.92 g/100 g.

### ABSTRACT

The objective of this project was to study the functional properties such as emulsifying activity and stability, water absorption capacity and oil, viscosity, water activity ( $A_w$ ) and acidity in the almond flour parota seed (HASP) for possible incorporation of new product development. The flour was obtained with the knife mill and sieved in the mesh N° 120 mm. Almond was cooked parota for 15 min at 80 ° C and placed in a tray dryer for 24 hours at 60 ° C. The behavior of the AE and EE in water at  $\text{pH} > 6$  is stable and increases as the pH increases the percentage of the AE and EE, in presence of NaCl in the AE and EE at a  $\text{pH} < 6$  its activity remains linear as the pH increases the % activity but increases as emulsion in water. The viscosity of the HASP is 11.8 cP and  $A_w$  of 0.371 at 25.6 ° C. The water absorption rate is 480.20 g/100 g and the oil absorption was 275.92 g/100 g.

**Palabras clave:** *Enterolobium cyclocarpum*, propiedades funcionales, harina.

**Área:** Cereales, Leguminosas y Oleaginosas.

### INTRODUCCIÓN

La parota, es un árbol nativo muy alto y llamativo, es originaria de América y se encuentra ampliamente distribuida en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. (Rodríguez et al. 2009). La semilla de parota proviene de la

familia de las leguminosas, es una de las especies arbóreas conocida como parota (*Enterolobium cyclocarpum*), Guanacaste, entre otros nombres, esto se debe según la región donde se desarrolla de forma natural. Esta especie es una de las leguminosas que se caracteriza por tener propiedades nutricionales y contener un alto valor proteico, (Serratos et al., 2008).

Las leguminosas son alimentos completos que contienen grandes fuentes de proteínas, fibra, lípidos, vitaminas y minerales. Además es parte del consumo alimenticio humano gracias a que presentan propiedades alimenticias que han demostrado el beneficio de su consumo para la salud evitando enfermedades tales como diabetes, obesidad y enfermedades cardiovasculares y así como el empleo del desarrollo de productos alimenticios. (Sangronis et al., 2004).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Acondicionamiento de la semilla**

Se desinfectó la semilla de parota con una solución de hipoclorito de sodio por 5 minutos se retiró la cascara para obtener la almendra de semilla de parota (color verde), se realizó una cocción en un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 80°C, se sumergió en agua fría, se escurrió para quitar el exceso de agua. (Aristizábal et al. 2007)

### **Preparación de la harina**

Las almendras se llevaron a un secador de charolas, durante 24 horas a una temperatura de 60°C. Transcurrido el tiempo de secado se molió en molino de cuchillas posteriormente se tamizó en un Rotap, empelando una serie de mallas hasta la 120 mm para obtener harina fina y se almaceno en bolsas herméticas hasta su utilización.

### **Propiedades funcionales**

#### **Índice de absorción de agua (IAA)**

Fue determinada de acuerdo el método Wang y Kinsella (1976) citado por Ramírez & Pacheco de Delahaye, 2009), con algunas modificaciones. Se calculó el agua absorbida/ el peso de la muestra x 100.

#### **Índice de absorción de aceite (IAG)**

Fue determinada de acuerdo al método de Wang y Kinsella (1976), citado por Ramírez & Pacheco de Delahaye, 2009 con algunas modificaciones. Se calculó el aceite absorbido/ el peso de la muestra X100.

#### **Actividad de agua (Aw)**

La Aw fue se realizó de acuerdo por el método oficial de AOAC 42.1.03, utilizando el Aqualab modelo 3, calibrando con estándares de NaCl 6 m y LiCl 13.41m a 25°C.

#### **Acidez**

La acidez se realizó de acuerdo al método oficial de AOAC 943.02 (1990). El porcentaje de acidez se expresa como porcentaje de ácido cítrico con una concentración de NaOH 1 N.

#### **Actividad de emulsión (AE)**

Fue determinada por el método de Yasumatsu et al (1972) citado por Ferreyra et al 2007 con algunas modificaciones. El porcentaje de AE se calculó midiendo la altura de la capa emulsificada/ volumen final de la emulsión X 100.

#### **Estabilidad de emulsión (EE)**

Fue determinada según el método de Yasumatsu et al (1972) citado por Ferreyra et al 2007 con algunas modificaciones, se repite todo el procedimiento anterior, antes de centrifugar se calienta a 80°C por 30 min. El porcentaje de EE se calculó la altura de la capa emulsificada/ volumen final de la emulsión X 100.

#### **Viscosidad**

Para conocer el comportamiento reológico de HASP, se utilizó el viscosímetro rotacional Brookfield modelo LVT, usando el spindle número 62 y un vaso precipitado de 600 ml a diferentes velocidades de rotación empleando una solución del 15% de sólidos.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Índice de absorción de agua y aceite**

Los resultados obtenidos de la HASP para la IAA fue de 480.20 g/100 g comparando con los resultados de Ramírez et al., 2012, la harina de frutopán (178.5 g/100 g), harina de soya (180 g/100 g), harina de arvejas amarillas (362.2 g/100 g) y la harina de *Canavalia ensiformis* (380 g/100 g), se observa que la HASP obtuvo mayor absorción de agua con respecto a las harinas antes mencionadas. Entre mayor (300 g/100 g) sea el porcentaje de absorción de agua favorece la textura de los productos de panadería, se puede utilizar para enriquecer las mezclas de otras harinas comercial para elaborar pan. (Ramírez & Pacheco de Delahaye, 2006).

Los resultados de IAG se obtuvo en menor proporción en la harina de frutopán (196.73 g/100 g) y en la harina de soya (193 g/100 g), sin embargo en la harina de *Canavalia ensiformis* (315 g/100 g) tuvo mayor absorción de aceite al igual que la HASP analizada (275.92 g/100 g). El aumento de IAG es contribuido por la reducción de interacciones y desnaturalización de las proteínas, la composición química, tamaño de partículas. (Ramírez et al 2012.)

#### **Actividad de agua (Aw)**

El resultado obtenido de la Aw fue de 0.371 a una temperatura de 25.6°C. Badui-Dergal (2006) reporta que mientras más alta sea la Aw y más se acerque a 1.0 mayor será su inestabilidad por lo cual debe ser tener valor bajo para retardar el crecimiento microbiano. Concluyendo que HASP está dentro del rango establecido, lo cual asegura la estabilidad microbiológica. El contenido de agua que está presente en la harina es un factor importante para el crecimiento de

microorganismos, la cual afecta su estabilidad y la vida de anaquel. Además se acelera el crecimiento de microorganismos, las reacciones químicas y enzimáticas (rancidez, oscurecimiento etc.) cuando la actividad de agua aumenta  $> 0.80$  a  $> 0.91$ .

### Actividad y estabilidad de emulsión

En la figura 1 se observa que a partir de un  $\text{pH} > 6$  aumenta la AE y a un  $\text{pH} < 5$  disminuye, lo que contribuye menor estabilidad, es decir a un  $\text{pH}$  alcalino el comportamiento emulsificante incrementa y a un  $\text{pH}$  ácido su comportamiento disminuye. Tiene un mejor comportamiento la AE en base en agua ya que en soluciones iónicas no incrementa. En la figura 2 se observa que en presencia de NaCl hay un descenso en la EE, entre el  $\text{pH}$  de 3-6, alcanzando mayor estabilidad en  $\text{pH}$  8-9 alcanzando valor máximo a concentraciones iónicas de 18.85%. La consecuencia del NaCl en EE causa efectos por la absorción de la proteína en la interfase aceite/agua.

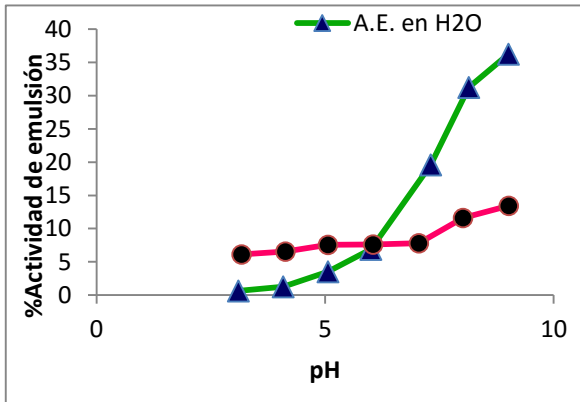


Figura 1. Actividad de emulsión en H<sub>2</sub>O y NaCl 1 M en harina de almendra de parota

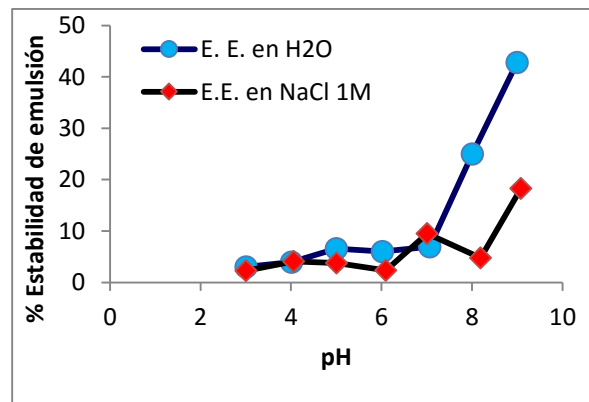


Figura 2. Estabilidad de emulsión en H<sub>2</sub>O y NaCl 1 M en harina de almendra de parota

Los valores de AE obtenidos en la HASP a  $\text{pH} < 3$ ,  $\text{pH} \geq 6$  y  $\text{pH} > 8$  en agua, y en NaCl a  $\text{pH} < 3$ ,  $\text{pH} \geq 6$  y  $\text{pH} > 8$  comparando lo reportado por Sangronis (2004), fueron inferiores en la harina *C. cajan* a  $\text{pH} < 3$ ,  $\text{pH} \geq 6$  y a  $\text{pH} > 8$ . Algunos autores han reportado que la presencia de NaCl en las propiedades emulsificantes puede tener efectos causados por la absorción de la proteína aceite/agua como el frijol caupí y frijol de playa. En la AE y EE, la sal afecta las propiedades emulsificantes por dos mecanismos: a) el NaCl puede reducir la repulsión electrostática entre las gotas de

la emulsión y b) los electrolitos, en altas concentraciones, altera la estructura de las moléculas de agua, lo que perturba la resistencia de las interacciones hidrofóbicas entre los grupos no polares. (Chaparro et al 2011).

### Viscosidad

En la figura 3 se observa que la HASP tiene un comportamiento reológico de un fluido pseudoplastico, es decir la viscosidad disminuye cuando se aumenta la velocidad. Al aumentar la velocidad de deformación disminuye el esfuerzo de corte y por ende la viscosidad. Además se debe de tomar en cuenta que puede afectar la viscosidad por las variables tales como el gradiente de velocidad de deformación, la temperatura y la presión. (Rodríguez- Nava, 2006).

Comparando la viscosidad de la harina de piña y guanábana (100 cps a 30 rpm), con respecto a la HASP (11.78 cps a 200 rpm), se observa que la harina de almendra de parota obtuvo menor viscosidad con respecto a las harinas de frutas antes mencionadas, esto se debe a la concentración de preparación de dichas muestras y a las rpm que se utilizó.

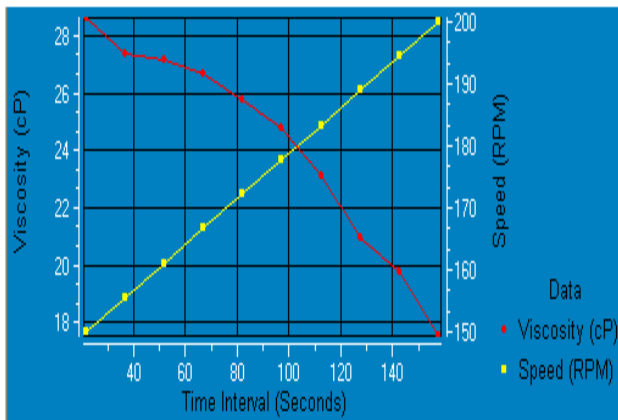


Figura 3. Comportamiento reológico de Harina de almendra de parota.

### Acidez

El resultado obtenido de la muestra analizada de HASP para la acidez titulable expresada como ácido cítrico, fue de 0.0045%, comparando el resultado de acidez con lo reportado de Ulloa et al (2011), en la harina de frijol encontraron 0.0013% de ácido cítrico. La acidez en la harina se utiliza para apreciar el grado de deterioro que han producido los microorganismos, además favorece la formación del gluten, logra una masa más extensible. (Pascual-Chagman Zapata- Huamán 2010).

### CONCLUSIÓN

Se comprobó que estas propiedades funcionales son de gran importancia, debido a las buenas características fisicoquímicas y a su rico valor nutricional proteico, lo cual hacen de esto un uso potencial en el mejoramiento y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Mostrando así una factibilidad sustentable, saludable y económico en la incorporación con otros productos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aristizábal, J., Sánchez, T., Mejía-Lorío D. J. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s02.pdf>.
- AOAC 1999, Official methods of Analysis, 16 th. Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
- Chaparro, S.P., Gil, J.H., Aristizábal I.D. (2011). Efecto de la hidratación y la cocción en las propiedades físicas y funcionales de la harina de Vitabosa (*Mucuna deeringiana*). *Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica*.8,133-143.
- Ferreira J.C., Kuskoski E. M., Bordignon M. T., Barrera- Arellano D., Fett R. (2007). Propiedades emulsificantes y espumantes de las proteínas de harina de cacahuate (*Arachis hypogaeae lineau*). *Grasas y aceites*, 58, 264-269.
- Ramirez, A., & Pacheco de Delahaye, E., (2009). Propiedades funcionales de harina altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanabana. *Interciencia*, 34, 293-297.
- Ramirez, A., Ortiz de Bertorelli, L., Irigoyen, S., Caraballo, Y., Graziani de Fariñas, L. (2012). Factores antinutricionales de la harina de semilla de frutopán. *Rev. Fac. Agron (UCV)*.38,25-31.
- Sangronis, E., Manchado, C., Cava, R. (2004). Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajun cajan*) germinadas. *Interciencia*,29,80-85.
- Serratos-Arévalo, J.C., Carreón-Amaya, J., Vázquez-Castañeda, H., Garzón de la mora, P., & García-Estrada, J. (2008). Composición químico – nutricional y de factores antinutricionales en semillas de parota (*Enterolobium cyclocarpum*). *Interciencia*, 33, 850-854.
- Ulloa, J.A., Ulloa, P.R., Ramírez-Ramírez, J.C. & Ulloa-Rangel, B.E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Rev. Fuente*.3, 8.