



Efecto del ultrasonido y la agitación mecánica en la extracción del mucilago de las semillas de *Hyptis suaveolens*

Ana Laura Jiménez Flores¹, Blanca E. Gómez Luna¹, Juan Carlos Ramírez Granados¹, Brenda E. García Mier¹, Adriana Martínez Ríos¹, Rubén A. Torres Lopez¹, Graciela M. L. Ruiz Aguilar² y Rafael Alejandro Veloz García¹

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato.

²Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca Universidad de Guanajuato.
alejandroveloz@ugtomx.onmicrosoft.com

RESUMEN

Los mucílagos son considerados un grupo de hidrocoloides compuestos de polisacáridos y proteínas principalmente, que interactúa fuertemente con el agua (Wen & Lih, 2014; Malviya *et al.*, 2011). La utilización de los mucílagos depende de sus propiedades funcionales únicas, tales como viscosidad, emulsionante y espumante, gelificante, etc., así como, su papel bioactivo en la prevención y/o tratamiento de ciertas enfermedades (Kaewmanee *et al.*, 2013). Existe literatura canalizada hacia la investigación de hidratación y extracción de mucilago, a partir, de la modificación de la temperatura, del solvente, la adición de sales al medio de extracción, etc.

Hyptis suaveolens denominada comúnmente como Chan, produce una semilla, que ser remojada en agua, se cubre con un polisacárido mucilaginoso.

Explicado lo anterior, el proyecto se enfocó en comparar la agitación mecánica y el ultrasonido en la extracción del mucilago de la semilla de *Hyptis suaveolens*. Para lo cual, se evaluó el efecto de la agitación mecánica a 600 RPM y ultrasonido a 20 KHz. Para ambos procesos de extracción, se valoraron las variables: temperatura (25 y 80 °C), pH (6, 7, 8 y 9) y relación agua-semillas (1:20, 1:30 y 1:40). Teniendo como principal resultado el desprendimiento del mucilago de la semilla mediante la extracción con ultrasonido.

Palabras Clave: *Hyptis suaveolens*, ultrasonido, mucilago.

1. INTRODUCCIÓN

Entre las plantas silvestres sometidas a proceso de domesticación, se encuentra el *Hyptis suaveolens*, especie de la familia *labitae*, que fue ampliamente cultivada en la época prehispánica de México debido a sus semillas comestibles, y actualmente catalogada como un "pseudocereal", con probable origen en mesoamérica y norte américa (Harlan, 1992). Esta planta presenta una amplia distribución geográfica, y en la mayoría de los lugares donde se encuentra establecida, lo hace como componente de la vegetación natural.

El mucilago es un constituyente común de las plantas, que puede ser extraído de las semillas o tallos suaves, por ejemplo, okra (*Hibiscus esculentus*), mostaza amarilla (*Sinapis alba*) y la linaza (*Linum usitatissimum*) (Izydorczyk, *et al.*, 2005). El mucilago proviene del material de la pared secundaria en la capa más externa (Daun, *et al.*, 2003). Este fácilmente se extrae de la cubierta de la semilla por inmersión en agua. Cuando se hidrata, las células de mucilago se hinchan, y su contenido exudan en la superficie de las semillas. El mucilago constituye aproximadamente el 8 % del peso total de la semilla. Varios informes mostraron que el rendimiento



de la extracción, el contenido de proteína y las propiedades fisicoquímicas del mucílago resultante, dependen tanto del procedimiento y la variedad de la materia prima (Barbary, *et al*, 2009 ; Fedeniuk y Biliaderis, 1994).

2. ANTECEDENTES

Los mucilagos son polímeros complejos (con estructuras ramificadas) de polisacáridos que al ser expuestos al agua, forman hidrocoloides. Estos compuestos se obtienen de diversas especies vegetales y son unos de los ingredientes más utilizados, debido principalmente, a que son muy abundantes en la naturaleza y relativamente económicos, aunado a esto, se resalta el hecho que no son reactivos, ni producen alergias lo que los hace seguros, y por lo tanto, biocompatibles (Muñoz 2012; Naqvi, 2011; Prajapati, 2013; Lai, 2012). Son muy usados debido a su capacidad para retener agua y también por sus propiedades espesantes, gelificantes, estabilizadores de emulsión, etc., es por ellos que dichos mucilagos son muy apreciados en la industria, cosmética, textil, papelera, alimentaria y farmacéutica (Naqvi, 2011; Prajapati, 2013). Se estima que el mercado mundial de mucilagos durante el 2008 fue de 2.8 billones de euros (IMR internacional, 2008), lo cual, recalca su importancia económica (oferta y demanda) de este tipo de producto.

Los mucilagos son esterres de ácido sulfúrico, que lo hace un polisacáridos complejos. Los mucílago están estrechamente relacionado con la hemicelulosas, excepto que los azúcares de composición de la hemicelulosa son glucosa, manosa y xilosa, mientras que en la composición de los mucílago están involucradas la galactosa y la arabinosa (Muñoz 2012; Naqvi, 2011; Prajapati, 2013).

El Aparato de Golgi esta involucrado en la síntesis y excreción del mucílago, este es un componente principal de las semillas. Los mucilagos están presentes en forma deshidratada dentro de la epidermis de la semilla. En estado hidratado, el mucílago envuelve la semilla entera y forma un hidrogel de pectina que ayuda al proceso de germinación (Muñoz, 2012).

Los mucilagos se clasifican en 3 grupos:

1. Mucilagos intracelulares.
2. Mucilagos de membrana celular.
3. Mucilagos excretados por las raíces.

Usos y Aplicaciones de los Mucilagos

En la industria alimentaria son utilizados como estabilizadores, solubilizadores, agentes espesantes y emulsificantes. En la industria farmacéutica se emplean como agentes gelificantes, desintegrantes, espesantes, bioadhesivos, emulsificadores, agentes mucoadhesivos, solubilizadores y para la formación de nanopartículas en sistemas de liberación prolongados, entre otras aplicaciones. En la industria cosmética se utilizan como espesantes, estabilizadores, solubilizadores, etc (Muñoz 2012; Naqvi, 2011; Prajapati, 2013, Lai, 2012).

Procesos de Extracción y de Hidratación de los Mucilagos.

Lai y Liang reportaron en el 2012, la extracción de mucílago a partir de la especie vegetal *asplenium australasicum*, utilizando un proceso de reflujo a 25, 50, 70 y 90 °C por 4 horas usando bicarbonato de sodio a una concentración de 0.14M en agua desionizada. Balke y Diosady (2000) evaluaron el efecto de la temperatura (25, 50, 70 y 95 °C), el pH (4, 5, 6, 7, 8 y 9), el y diferentes concentraciones de NaCl (0.05 y 0.2 M) durante la extracción de mucílago en semillas de mostaza en donde las condiciones optimas fueron a un pH de 8 y en un periodo de 3 hr a una temperatura de 50 °C.

Tamez y colaboradores (2006), publicaron el uso de ultrasonido (40 khz) para le extracción del mucílago de la semilla de *salvia hispánica*. En donde, además controlaron la hidratación, la temperatura, el pH y la velocidad de agitación.

Por otro lado Galindo y colaboradores (2010) reportan la extracción del mucílago de *Hyptis suaveolens (l.) Poit*, utilizando el método de Gowda (1984), el cual, consistía en hidratar la semilla



durante una hora a 37 °C, seguida de una agitación por 2 horas y el uso de solventes como acetona y etanol para la separación de dicho mucilago.

Es preciso comentar que una gran parte del uso de mucilagos se justifica a través de la hidratación de los mismos, una vez extraídos. Esto por que debe ser de fácilmente reconstitución, para favorecer su uso en las diferentes aplicaciones que tienen estos. Por lo cual, los investigadores se han dado a la tarea de buscar las condiciones idóneas de hidratación, como es el caso del reporte publicado por Muñoz y colaboradores en el 2012, donde evaluaron el efecto del pH, la adición de sales y la temperatura sobre la hidratación del mucilago. Ellos encontraron que había un efecto negativo en la hidratación cuando se utilizaba la relación pH-sales y temperatura-sales. El mejor efecto de hidratación lo consiguieron a un pH de 9 y a una temperatura de 80 °C.

Hyptis suaveolens

En México, la especie vegetal *Hyptis suaveolens* comúnmente denominado chan, se utilizaba desde la época prehispánica en rituales con fines medicinales y en la dieta diaria, ya que al consumirla se creía que “ya nada hacia falta para alimentar el cuerpo” (Vergara y Bravo, 1992; Rojas, 1985; Torres, 1985). El chan se sembraba entre el maíz y el frijol. Se cree que esta práctica se debía a que esta planta protegía los cultivos del ataque de las plagas (Nuevos Documentos, 1946).

En la medicina tradicional, a mediados del siglo XVI, el códice florentino señala: para las "carencias de cámaras" (diarrea) se usa la semilla cruda, molida y comida, tanto la pasta como el zumo. Para las mujeres que no pueden parir, se usa la semilla molida en agua, en cambio para los que escupen sangre y tienen tos, se usa la raíz molida. A inicios del siglo XVIII Juan de Esteyneffer la refiere como refrescante en las calenturas. En la actualidad el uso más común de esta especie corresponde al tratamiento contra la diarrea. En el Estado de Michoacán, para este fin se toma la decocción de la raíz en ayunas; en Yucatán se bebe la infusión de las hojas, en Veracruz también se usa para lo mismo. Otros padecimientos gastrointestinales en los que se utiliza, son: disentería, dolores estomacales y latido. En el Estado de Oaxaca a esta planta se le emplea como antiséptico.

Por su contenido químico *Hyptis suaveolens* es considerado como un pesticida natural, ya que posee propiedades antisépticas, antimicóticas, antibacterianas, anticonceptivas, antiinflamatorias; sin embargo, representa un cultivo marginado (Santos *et al.*, 2007; Grassi *et al.*, 2006; Rojas *et al.*, 1992; Krishnamurthy *et al.*, 2006).

Hyptis suaveolens ha sido utilizado en la preparación de bebidas, salsas y como agente espesante, ya que cuando se remoja en agua, la semilla se cubre de un polisacárido mucilaginoso (l- fuco-4-metil-d-glucorono- d- xilano) (Gowda, 1984; Aspinall, *et al.* 1991). En México se ha utilizado como medicamento contra fiebres, diarreas, estreñimiento y regulación de la secreción biliar (Hernández, 1959).

El objetivo de este trabajo fue comparar la agitación mecánica y el ultrasonido en la extracción del mucilago de la semilla de chan.

3. MATERIALES Y METODOS

El proceso utilizado para la extracción de mucilago a partir de semillas de *Hyptis suaveolens*, se muestra en el Figura 1. El pH se controló y se ajusto mediante la adición de soluciones de HCl y NaOH a 0.2 M. Los experimentos se hicieron por triplicado. El análisis de datos se hizo a través de un estudio ANOVA de 2 vías utilizando el análisis de comparación múltiple de Turkey con un $\alpha=0.05$.

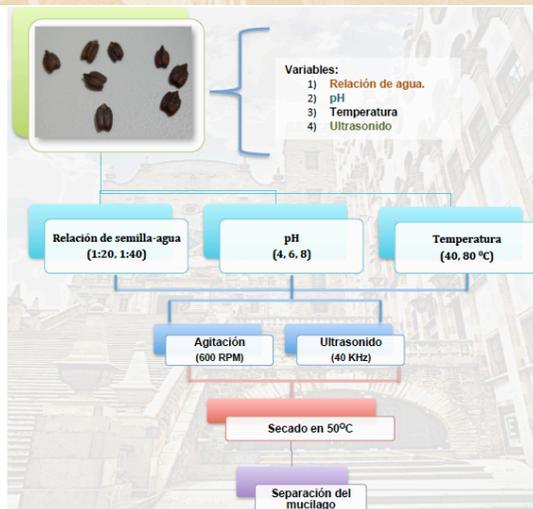
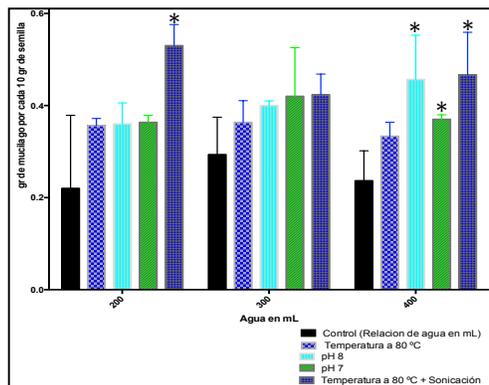


Figura 1. Proceso de extracción del mucilago a partir de la semilla de *Hyptis suaveolens*.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El mejor rendimiento fue de 0.530 ± 0.046 gr donde se utilizó ultrasonido con un relación agua:semilla 1:20 a temperatura de 80°C y pH 7, lo que representa 41% más en comparación con el grupo control (relación agua:semilla 1:20 a 25°C y pH 7 sin agitación y sin ultrasonido) que tuvo un rendimiento de 0.220 ± 0.159 gr de mucilago. En la Grafica 1 se muestran los resultados más relevantes de este proyecto. Los tratamientos con ultrasonido mostraron el desprendimiento del mucilago de la semilla.



Grafica 1. Resultados más relevantes del proceso de extracción del mucilago. (*) indican diferencia significativa con respecto al control (ANOVA de 2 vías utilizando el análisis de comparación múltiple de Turkey con un $\alpha = 0.05$).

A la fecha son pocos los estudios donde se involucra la aplicación del ultrasonido en el proceso de extracción de mucilagos. Tamez y colaboradores (2006) reportan que la extracción con ultrasonido a 40 Hz únicamente involucra un proceso de hinchazón del mucilago que facilita su desprendimiento, sin embargo en este trabajo, se logró el desprendimiento del mucilago de la semilla lo que favorece su extracción.

5. CONCLUSIONES.



Los tratamientos con ultrasonido presentaron mejores rendimientos en la extracción del mucilago, pero la mayor ventaja esta en el hecho de que al ser tratados con ultrasonido ocasionan el desprendimiento del mucilago de la semilla, lo que representa una operación unitaria menos en la extracción de dicho compuesto, esto porque, en los tratamientos con agitación mecánica el mucilago queda adherido a la semilla lo que complica su extracción.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Aspinnall GO, Capek P, Carpenter RC, Gowda DC, Szafraneck J. A novel L-fuco-4-O-methyl-D-glucurono-D-xylan from *Hyptis suaveolens*. *Carbohydr Res.* 1991, 214(1):107-113.
- Gowda C. D. Polysaccharide components of the seed-coat mucilage from *hyptis suaveolens*. *Phytochemistry.* 1984, 23(2):337-338.
- Grassi P, Urías Reyes TS, Sosa S, Tubaro A, Hofer O, Zitterl-Eglseer K (). Anti-inflammatory activity of two diterpenes of *Hyptis suaveolens* from El Salvador. *Z Naturforsch.* 2006, 61(3-4):165-170.
- Hernández, F. Historia natural de la Nueva España, en obras completas. México: UNAM. Tomos I y II, 1959. pp. 233.
- Krishnamurthy YL, Shashikala J. Inhibition of aflatoxin B production of *Aspergillus flavus*, isolated from soybean seeds by certain natural plant products. *Lett Appl Microbiol.* 2006, 43(5):469-474.
- Lai Lih-Shiuh, Liang Hui-Yuan. Chemical compositions and some physical properties of the water and alkali-extracted mucilage from the young fronds of *Asplenium australasicum* (J. Sm.) Hook, *Food Hydrocolloids*, Volume 26, Issue 2, March 2012, Pages 344-349, ISSN 0268-005X.
- Lautié E, Fliniaux MA, Villareal ML. Updated biotechnological approaches developed for 2,7'-cycloolignan production. *Biotech Appl Biochem.* 2010, 55(3):139–153).
- Lautié E, Quintero R, Fliniaux MA, Villareal ML. Selection methodology with scoring system: Application to Mexican plants producing podophyllotoxin related lignans. *J Ethnopharm.* 2008, 120(3):402-412.
- Martínez M . Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas (1ª. ed). México: Fondo de Cultura Económica. 1979, pp. 1095.
- Matsuhira B., Luis E. Lillo, Carmen Sáenz, Carlos C. Urzúa, Oriette Zárate. Chemical characterization of the mucilage from fruits of *Opuntia ficus indica*, *Carbohydrate Polymers*, Volume 63, Issue 2, 3 February 2006, Pages 263-267, ISSN 0144-8617.
- Misra TN, Singh RN, Upadhyay J. A natural triterpene acid from *Hyptis suaveolens*. *Phytochemistry.* 1983, 22(11): 2557-2558.
- Muñoz L.A., A. Cobos, O. Diaz, J.M. Aguilera. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration, *Journal of Food Engineering*, Volume 108, Issue 1, January 2012, Pages 216-224, ISSN 0260-8774.
- Prajapati ipul D., Pankaj M. Maheriya, Girish K. Jani, Prasant D. Patil, Bhumit N. Patel. *Lepidium sativum* Linn.: A current addition to the family of mucilage and its applications, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 65, April 2014, Pages 72-80, ISSN 0141-8130.
- Summar A. Naqvi, M.M. Khan, M. Shahid, M.J. Jaskani, Iqrar A. Khan, Mohammad Zuber, Khalid Mahmood Zia. Biochemical profiling of mucilage extracted from seeds of different citrus rootstocks, *Carbohydrate Polymers*, Volume 83, Issue 2, 10 January 2011, Pages 623-628, ISSN 0144-8617.
- Ziolkovska Anna. Laws of flaxseed mucilage extraction, *Food Hydrocolloids*, Volume 26, Issue 1, January 2012, Pages 197-204, ISSN 0268-005X.