

CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DE DISPERSIONES DE MUCÍLAGO DE CHÍA (*Salvia hispanica* L.)

Marianela I. Capitani^{a, b}, Luís J. Corzo^{c, d}, Luís A. Chel-Guerrero^d, David A. Betancur-Ancona^d, Susana M. Nolasco^b, Mabel C. Tomás^a

^a Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA, CONICET) Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, 47 y 116, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina, mabtom@hotmail.com

^b TECSE, Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UNCPBA, Av. del Valle 5737, 7400, Olavarría, Buenos Aires, Argentina, snolasco@fio.unicen.edu.ar, marianelacapitani411@hotmail.com

^c Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, IPN, Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Col. Ticomán, 07340, D.F., México, lorzo@ipn.mx

^d Facultad de Ingeniería Química, UADY, Periférico Norte, Km 33,5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, 97203, Mérida, Yucatán, México, bancona@uady.mx

Introducción

Las propiedades reológicas de los hidrocoloides en solución dependen de diversos factores: concentración del componente, temperatura, grado de dispersión, carga eléctrica, tratamientos térmicos previos y/o mecánicos, presencia o ausencia de electrolitos, entre otros. El análisis de los efectos individuales o combinados de esos factores es importante, especialmente cuando los mismos van a ser utilizados para modificar los atributos de textura de los alimentos y también en el diseño, evaluación y modelado de procesos. El mucílago de chíá, carbohidrato complejo de alto peso molecular (Lin y Daniel, 1994), emerge de la semilla cuando entra en contacto con agua, constituyendo un hidrocoloide con potencial uso como agente espesantes en la industria de alimentos y farmacéutica. El objetivo de este estudio fue caracterizar las propiedades reológicas de dispersiones acuosas de mucílago de chíá.

Materiales y Métodos

Se utilizó mucílago de semillas de chíá de origen argentino, obtenido mediante dos metodologías:

-Mucílago obtenido en Argentina (MOA): remojado de semillas enteras en agua (1:10 p/v), 4 h (temperatura ambiente), congelado (-20°C), liofilización y tamización.

-Mucílago obtenido en México (MOM): remojado de semillas enteras en agua (1:20 p/v), 1 h (temperatura ambiente), filtración, concentración, congelación (-20°C) y liofilización.

Se prepararon dispersiones (0,25; 0,50; 0,75 y 1,00% p/v) de mucílago en agua (Betancur-Ancona y col., 2002). Se determinó el comportamiento de flujo (método de Mandala y Bayas, 2004), en un reómetro AR-2000, con una geometría de cono (2°) y plato (40 mm de diámetro), velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$) de 1 a 500 s⁻¹ y temperatura constante (25°C). Los datos experimentales fueron ajustados mediante el modelo de Ostwald-de Waele o Ley de la Potencia (Ec. 1).

$$\tau = k \times \dot{\gamma}^n$$

Ec. 1

Siendo τ : esfuerzo de corte o deformación, k : índice de consistencia y n : índice de comportamiento de flujo.

Además, se determinaron los módulos de almacenamiento (G' , Pa), de pérdida (G'' , Pa) y la $\tan \delta$, en función de la frecuencia angular (ω , Hz), a 25°C, a fin de obtener el comportamiento mecánico de las dispersiones.

Resultados y discusión

El rendimiento de mucílago fue similar con ambas metodologías (aprox. 3,75% b.s.).

La Figura 1 muestra la variación de la viscosidad aparente con la velocidad de deformación a diferentes concentraciones de MOA y MOM. Las muestras presentaron comportamiento pseudoplástico porque la viscosidad disminuyó con el aumento de la velocidad de deformación. Asimismo, la viscosidad aumentó con el incremento de la concentración de mucílago.

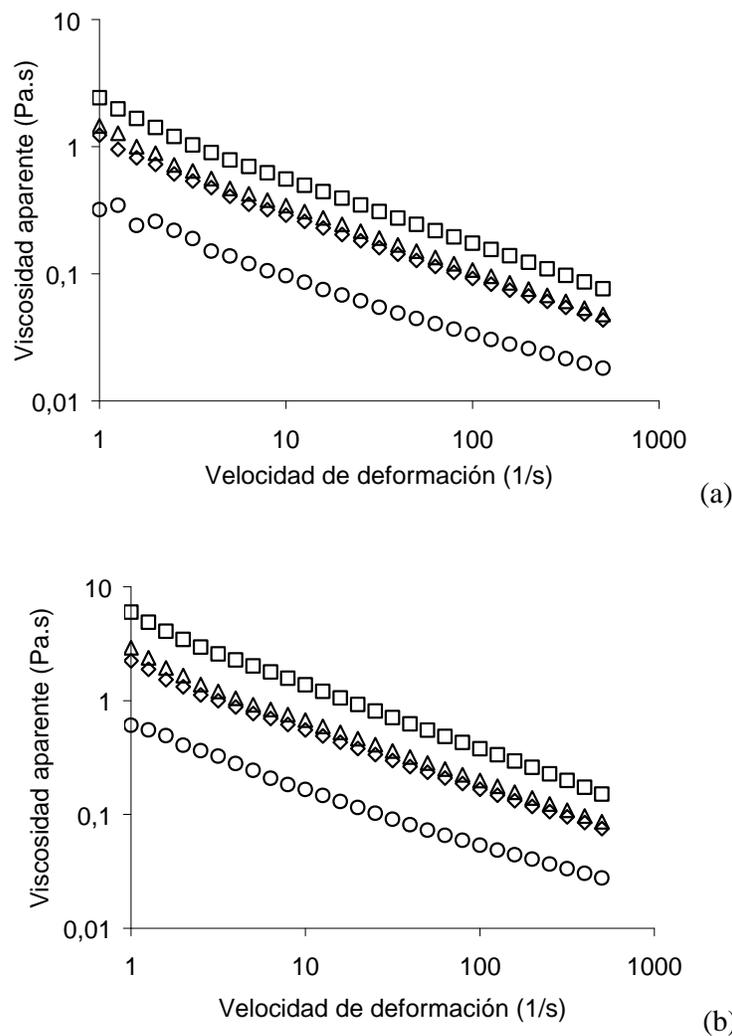


Figura 1. Comportamiento de flujo de dispersiones con diferentes concentraciones de mucílago (% p/v): (\circ): 0,25%; (\triangle): 0,50; (\diamond): 0,75; (\square): 1,00. a) MOA, b) MOM

En la Tabla 1 se presentan los valores de k y los valores de n de todas las dispersiones de MOA y MOM. Los valores de n fueron menores que 1, indicando la naturaleza pseudoplástica de las muestras. Con el incremento de la concentración de

mucílago, los valores de k aumentaron y los de n disminuyeron, demostrando un aumento de la viscosidad y un mayor grado de pseudoplasticidad de las dispersiones.

Tabla 1 Valores de k y n de dispersiones de mucílago de chía a diferentes concentraciones ($R^2 = 0,99$)

Mucílago	Concentración (%)	k	n
MOA	0,25	$0,28 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,00$
	0,50	$0,92 \pm 0,07$	$0,49 \pm 0,01$
	0,75	$1,17 \pm 0,09$	$0,47 \pm 0,00$
	1,00	$1,98 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,00$
MOM	0,25	$0,51 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,01$
	0,50	$1,91 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,00$
	0,75	$2,28 \pm 0,12$	$0,46 \pm 0,00$
	1,00	$5,13 \pm 0,11$	$0,43 \pm 0,00$

Todas las dispersiones presentaron un comportamiento elástico ($G' > G''$), siendo esta característica más pronunciada al incrementar la concentración de hidrocoloide (Figura 2). Asimismo, estos módulos presentaron una dependencia de la frecuencia. A bajas concentraciones y altas frecuencias de deformación, las dispersiones se transformaron en un material ligeramente viscoso ($G'' > G'$).

Los valores de $\tan \delta$ (G''/G') se mantuvieron aproximadamente constantes para todo el barrido de frecuencia (0,6 a 0,9 y 0,6 a 1,1, para dispersiones de 1,00% y 0,25%, MOA y MOM, respectivamente), indicando un comportamiento de gel elástico débil.

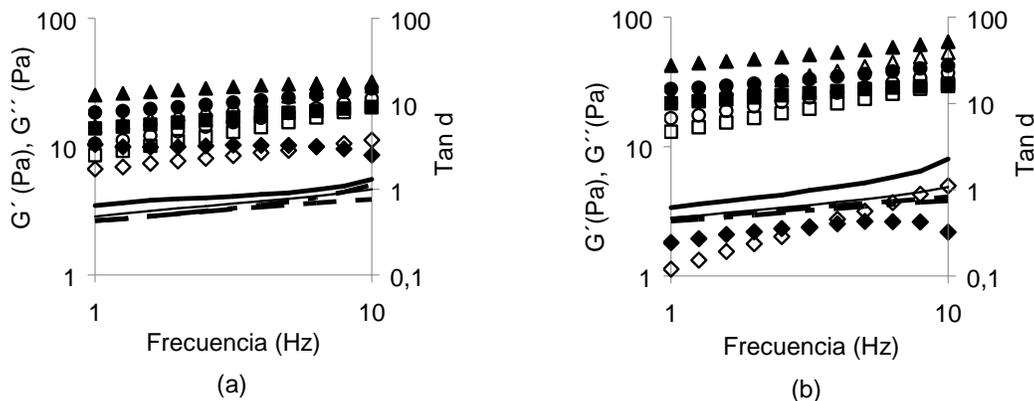


Figura 2. Comportamiento mecánico de dispersiones con diferentes concentraciones de mucílago (% p/v): () 0,25; () 0,50; () 0,75; () 1,00. Símbolos rellenos: G' , símbolos vacíos: G'' , líneas: $\tan \delta$ () 0,25; () 0,50; () 0,75; () 1,00. a) MOA, b) MOM

Conclusiones

MOA y MOM se comportaron como fluidos no newtonianos, siendo su comportamiento de flujo pseudoplástico en el rango de concentraciones estudiadas a 25°C. Un incremento en la concentración de mucílago produjo un incremento en la viscosidad aparente y en la pseudoplasticidad. Estas características resultaron más pronunciadas en MOM, debido a su mayor pureza. En el rango de frecuencia ensayado, ambos tipos

de mucílagos se comportaron como geles débiles debido a que G' fue mayor que G'' y porque $\tan \delta (G''/G')$ fue mayor que 0. Estos resultados darían lugar a la aplicación del mucílago de chíá en diversos productos que requieran determinadas condiciones de comportamiento (ketchup, mayonesa, yogures, entre otros).

Referencias

- Betancur-Ancona D, López-Luna J, Chel-Guerrero L (2002). Comparison of the chemical composition and functional properties of *Phaseolus lunatus prime* and tailing starches. *Food Chemistry* 82(2): 217-225.
- Lin KY, Daniel JR. (1994). Structure of chia seed polysaccharide exudates. *Carbohydrate Polymer* 23:13-18.
- Mandala IG, Bayas E (2004). Xanthan Effect on Swelling, Solubility and Viscosity of Wheat Starch Dispersions. *Food Hydrocolloids* 18: 191–201.