

# INFLUENCIA DE LA FUERZA IONICA EN LAS PROPIEDADES HIDRODINAMICAS DE GOMA XANTICA

Jorge R. A. Diaz<sup>(1)</sup>, Lucas Torelli<sup>(1)</sup>, Enrique Vega<sup>(1)</sup> y Martin Masuelli<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Área Química General e Inorgánica. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia.

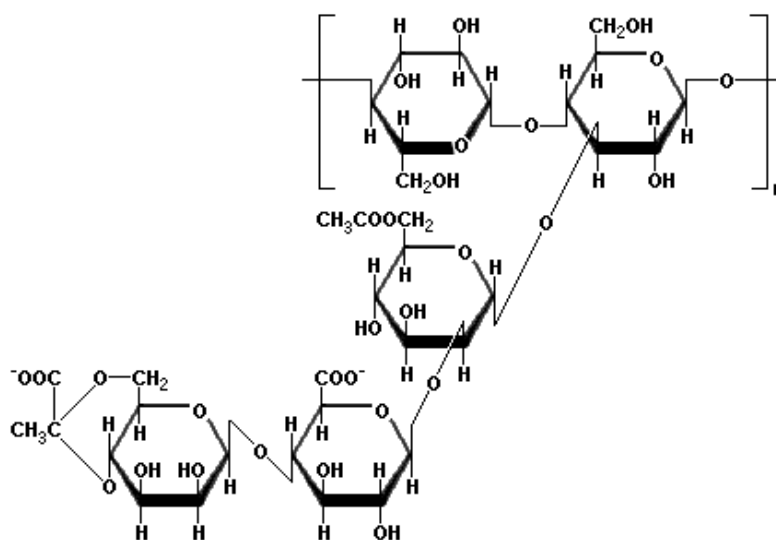
<sup>(2)</sup>Laboratorio de Membranas, Instituto de Física Aplicada. CONICET.

Universidad Nacional de San Luis. Chacabuco 917 (5700) San Luis. Argentina.

[evega@unsl.edu.ar](mailto:evega@unsl.edu.ar)

## 1- Introducción

La goma xántica (GX) es un polisacárido con un esqueleto de  $\beta$ -D-glucosa como la celulosa, pero cada segunda unidad de glucosa está conectada a un trisacárido de manosa, ácido glucurónico, y manosa (ver figura 1). La manosa tiene un éster de ácido acético en el carbono 6, y la manosa final del trisacárido tiene un enlace entre los carbonos 6 y 4 al segundo carbono de un ácido pirúvico. La GX es producida por la bacteria *Xanthomonas campestris* que se encuentra en vegetales crucíferos como la col y coliflor. Las cargas negativas en los grupos carboxilos de las cadenas laterales hacen que las moléculas formen fluidos muy espesos al ser mezclados con agua.



**Figura 1.- Estructura de la goma xántica**

La viscosidad de GX es 100 veces la viscosidad de una disolución de gelatina de la misma densidad. Su reología pseudoplástica especial hace que sea un excelente estabilizador de emulsiones. La GX puede mantener su elevada viscosidad en rangos de

temperatura entre  $-18$  y  $120^{\circ}\text{C}$  y pH de 2 a 12,4. Presenta buena compatibilidad, puede formar un sistema de espesamiento estable combinando con ácidos, álcalis, sales, enzimas, surfactantes, antisépticos, agentes oxidantes y otros materiales, y al mismo tiempo mantiene sus propiedades reológicas.

Una de las propiedades que caracterizan a los polímeros es que la viscosidad de sus disoluciones aumenta considerablemente en relación a la del disolvente puro. La viscosidad relativa se calcula con  $\eta_r = t_p/t_0\rho_0$ ; donde la viscosidad específica, está relacionada al incremento de la viscosidad debido a las moléculas del polímero,  $\eta_{\text{esp}} = \eta_r - 1$ . La viscosidad reducida, es una medida de la habilidad de un polímero para aumentar la viscosidad de un disolvente por unidad de concentración de polímero,  $\eta_{\text{red}} = \eta_{\text{esp}}/c$ . La viscosidad intrínseca  $[\eta]$ , es una medida del volumen hidrodinámico que ocupan las macromoléculas en solución y la habilidad que tiene una molécula de polímero para aumentar la viscosidad de un disolvente en ausencia de interacciones intermoleculares, donde la  $[\eta]$  es altamente dependiente de la concentración del polímero en solución. La viscosidad intrínseca se puede calcular determinando la viscosidad relativa para diferentes concentraciones de polímero, desde  $[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} (\eta_r - 1)/c$ .

En este trabajo se presentan los resultados experimentales obtenidos a través de la medida de viscosidad intrínseca de suspensiones de GX en presencia de cationes mono y bivalentes con el objeto de estudiar la influencia de la fuerza iónica en las propiedades hidrodinámicas del biopolímero.

## 2- Materiales y Métodos

La GX fue provista por Parafarm, Argentina. Las sales empleadas en los ensayos (LiCl, NaCl, KCl,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{SrCl}_2$ ) fueron todas de calidad analítica.

Las medidas de viscosidad llevaron a cabo utilizando un viscosímetro tipo Ubbelohde 1C (IVA). El baño térmico usado es Ultraterm S-383 (Selecta). Se utilizó un termómetro digital marca CHECKTEMP; y un densímetro ANTON PAAR DMA 35N.

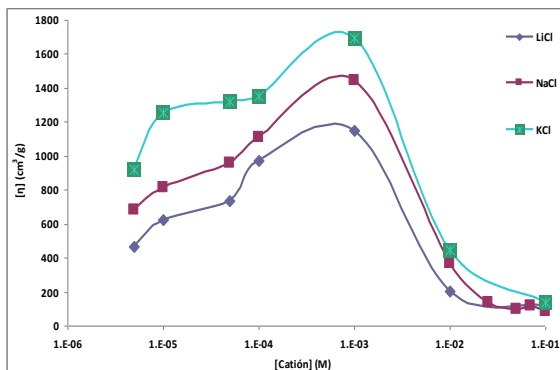
*Soluciones:* Se pesaron 0,27 g de GX y se llevaron a un volumen final de 200 mL con agua destilada; obteniendo una solución de 0,135%, a partir de la cual se prepararon por dilución soluciones al 0,1% y al 0,075%. El mismo procedimiento fue realizado para preparar las soluciones salinas de cationes monovalentes desde una concentración de  $5 \times 10^{-6}$  a 0,1M. El rango de concentraciones de las soluciones de cationes bivalentes fue de  $5 \times 10^{-6}$  a  $1 \times 10^{-2}$ M. En estas soluciones salinas se disuelve la masa correspondiente GX.

*Medición Viscosimétrica:* se realizaron las mediciones de las soluciones de GX a  $25^{\circ}\text{C}$  y se midieron en cada una de ellas sus respectivas densidades. Cada tiempo de escurrimiento corresponde al promedio de cinco mediciones consecutivas para la temperatura y concentración dada.

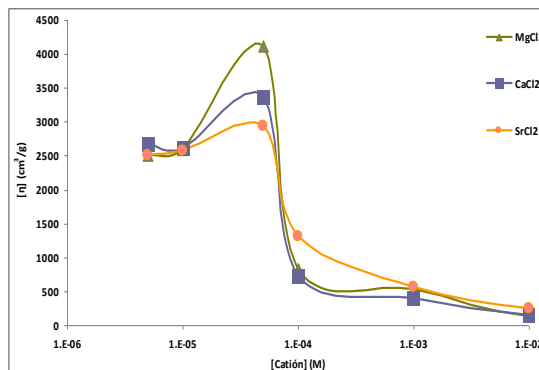
## 3- Resultados y Discusión

La masa molar calculada para GX es aproximadamente de  $1600000 \text{ g mol}^{-1}$  lo que da cuenta del alto peso molecular de la biomacromolécula y su alto poder espesante. Esta

particularidad de la GX nos permite seleccionarla como un biopolímero de gran aplicación en la industria alimenticia.



**Figura 2.- Influencia de los cationes monovalentes en la  $[\eta]$  de GX**



**Figura 3.- Influencia de los cationes monovalentes en la  $[\eta]$  de GX.**

En la figura 2 se muestran los resultados experimentales obtenidos en el estudio del cambio de la viscosidad intrínseca respecto de la concentración catiónica determinada por la presencia de cationes monovalentes. Como puede observarse, para los tres cationes ensayados ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ) se produce un marcado incremento en la viscosidad del sistema para bajas concentraciones catiónicas, alcanzándose un máximo para valores de 0,001M. Luego se produce disminución de la misma hasta 0,05M, valor a partir del cual, la viscosidad intrínseca se mantiene constante. Por otra parte puede también analizarse la variación en los valores de viscosidad intrínseca en presencia de cationes de distinto tamaño, en este sentido es claro el descenso de la misma en presencia de cationes de menor radio iónico.

Para el caso de cationes bivalentes puede observarse en la figura 3 que el comportamiento hidrodinámico sigue el mismo comportamiento que para el caso de los monovalentes, alcanzándose un máximo para valores de concentración catiónica de 0,0003M. Sin embargo se observa que la influencia del tamaño del catión no sigue el mismo comportamiento pues se observa una inversión en la posición del catión; este fenómeno debe producirse por una exclusión por tamaño del catión.

#### 4- Conclusiones

La fuerza iónica influye notablemente en las propiedades hidrodinámicas de GX, este efecto se pone mucho mas de manifiesto en presencia de cationes bivalentes, como es de esperar. La presencia de cationes produce en todos los casos un rápido incremento en la viscosidad del sistema.

#### Referencias:

- 1- F. García Ochoa, V.E Santos, J.A Casas, E. Gómez. Xanthan gum production, recovery and properties. *Biotechnology Advances* (2000).
- 2- N. B. Wyatt, C. M. Gunther, M. W. Liberatore. *Polymer* 52, 2437-2444 (2011).