

# ESTUDIO ESPECTROSCÓPICO DE LAS INTERACCIONES DEL ROJO CONGO EN SU MATRIZ DE ALGINATO Y CARBOXIMETIL GOMA GUAR

Elizabeth Chacón Villalba,<sup>1</sup> Valeria Bosio,<sup>2</sup> Guillermo Castro<sup>2</sup> y Jorge Güida<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>CEQUINOR, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

<sup>2</sup>CINDEFI, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján.

[guida@quimica.unlp.edu.ar](mailto:guida@quimica.unlp.edu.ar)

## Introducción

El Rojo Congo (RC) es un colorante aniónico secundario lineal diazo utilizado como indicador ácido-base. La geometría molecular se representa en la Figura 1. Este compuesto se utiliza para la tinción de fibrillas de proteínas de  $\beta$ -amiloide que se presenta en algunas patologías neurodegenerativas.[1] Además, el RC retrasa la aparición de signos clínicos de ensayos experimentales crónicas [2]. También podría ser utilizado como paliativo en terapias de enfermedades neurodegenerativas.[3]

En la búsqueda de las condiciones para la liberación controlada de moléculas es indispensable contar con métodos que permitan establecer las posibles interacciones entre la molécula a ser transportada y la matriz de transporte. Empleando RC como molécula trazadora y geles biopoliméricos de alginato y/o goma guar como matrices transportadoras, en el presente trabajo se postula el uso de las espectroscopias de infrarrojo y Raman para determinar las interacciones a nivel molecular. En consecuencia, parte de este trabajo tiene como objetivo identificar los grupos funcionales involucrados en las interacciones entre el RC y las matrices biopoliméricas y estimar la magnitud de las mismas.

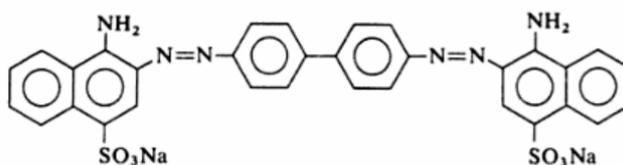


Figura 1: Geometría molecular del rojo congo.

## Parte experimental

La carboximetil goma guar fue preparada por derivatización de la goma guar con ácido tricloro acético. El producto fue purificado y caracterizado por análisis elemental, termogravimetría y espectroscopia IR. Para el estudio por infrarrojo y Raman se utilizó RC comercial, el recristalizado de agua y el gel liofilizado. El alginato fue obtenido de fuentes comerciales (Sigma Co.). Los biopolímeros se mezclaron en diferentes proporciones con el objetivo de obtener un máximo encapsulamiento manteniendo la estructura de microesferas.

Los espectros de infrarrojo se midieron en un espectrofotómetro FTIR Bruker Equinox 55 entre 4000 y 400  $\text{cm}^{-1}$  con una resolución de 4  $\text{cm}^{-1}$ . Las muestras para infrarrojo se prepararon de la manera usual, diluidas en pastillas de KBr. Los espectros Raman se obtuvieron en la región 3500-100  $\text{cm}^{-1}$ , con la misma resolución, empleando

el accesorio Raman FRA 106 de un espectrofotómetro FTIR Bruker 66, con radiación de 1064 nm de longitud de onda, proveniente de un láser de Nd-YAG.

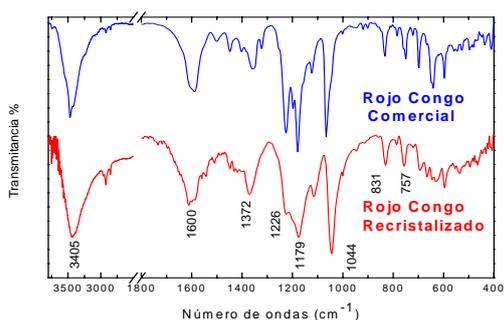
## Resultados y discusión

En este trabajo se amplía la información espectroscópica recientemente publicada [3]. Se utilizaron las espectroscopias de infrarrojo y Raman para evaluar las interacciones entre el sustrato RC y la matriz formada por alginato y carboximetil goma guar. Las interacciones entre los grupos funcionales se determinaron mediante el corrimiento y cambio de las intensidades de las bandas.

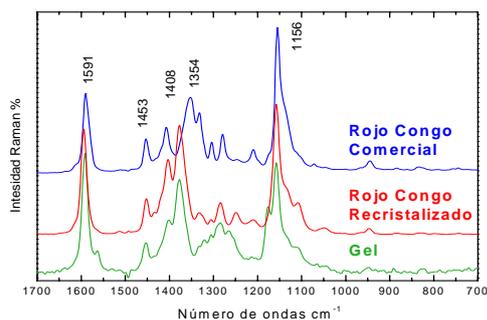
La Figura 2 compara los espectros de infrarrojo del RC comercial y el obtenido por evaporación de una solución acuosa. El espectro del gel no se incluye en esta figura porque las bandas de infrarrojo del RC no se observan dada su elevada dilución. La Figura 3 muestra los espectros Raman del RC comercial, el obtenido por evaporación de una solución acuosa y el incluido en el gel.

En ambas figuras se observa que algunas bandas del espectro del RC recristalizado se encuentran considerablemente desplazadas respecto de la muestra comercial. En consecuencia se llega a la conclusión que los espectros que deben compararse para evaluar las interacciones del RC y la matriz son los del RC recristalizado y el del gel, debido a que este último se obtiene de soluciones acuosas.

El espectro de infrarrojo del RC recristalizado muestra ensanchamiento general de las bandas respecto de RC comercial. Las bandas que sufren mayores desplazamientos en las muestras recristalizadas son: el anillo naftilo a alrededor de  $1358\text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu(\text{SO})$  del grupo sulfonato, entre  $1300$  y  $1040\text{ cm}^{-1}$ ,  $\delta(\text{SO}_3)$  entre  $700$  y  $500\text{ cm}^{-1}$ . La banda a  $1355\text{ cm}^{-1}$ , que fue asignada a vibraciones del anillo naftilo.[4], se desplaza hacia mayores frecuencias a  $1371\text{ cm}^{-1}$  ( $+14\text{ cm}^{-1}$ ). Los modos vibracionales correspondientes a los grupos amino en el RC recristalizado  $\nu(\text{NH})$  aproximadamente a  $3450\text{ cm}^{-1}$ ;  $\delta(\text{HNH})$  a alrededor de  $1600\text{ cm}^{-1}$  y  $\delta(\text{HNH})_{\text{fp}}$  (fp:fuera del plano) en la región  $850\text{-}700\text{ cm}^{-1}$ , no se desplazan significativamente respecto del RC comercial. Las vibraciones  $\nu(\text{NN})$  que se observan a  $1448$  y  $1403\text{ cm}^{-1}$  tampoco se desplazan significativamente.



**Figura 2:** Espectros de infrarrojo del RC comercial (azul) y recristalizado (rojo).



**Figura 3:** Espectros Raman del RC comercial, recristalizado y en la matriz.

La Figura 3 muestra los espectros Raman del RC comercial, el recristalizado de agua y el RC en la formulación. Puede observarse que los mayores cambios espectrales se producen entre el RC comercial y el recristalizado. El espectro Raman de la formulación conteniendo RC reveló la aparición de cinco nuevas bandas en

1562, 1321, 1291 (sh), 1265 and 1176  $\text{cm}^{-1}$  que son consecuencia de las interacciones. La banda a 1562  $\text{cm}^{-1}$  se asignó a la vibración del anillo fenilo, la 1321  $\text{cm}^{-1}$  al anillo naftilo, 1291  $\text{cm}^{-1}$  y 1265  $\text{cm}^{-1}$  fueron asociadas con las vibraciones C-C de los grupos bifenilos. Finalmente, la banda a 1176  $\text{cm}^{-1}$  fue asignada a la vibración fenil N-azo. De acuerdo a las asignaciones consideradas anteriormente, las interacciones moleculares del RC con la matriz podrían originarse principalmente en los grupos aromáticos.

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo demuestran la relevancia y complementariedad de las espectroscopías de infrarrojo y Raman para determinar las interacciones entre moléculas contenidas en geles poliméricos comúnmente desarrollados para sistemas de liberación controlada, de gran aplicación en las industrias de alimentos, cosméticos y farmacéuticos.

## Referencias

- [1] P. Frid, S.V. Anisimov, N. Popovic, Brain Res. Rev. **53**, 135 (2007).
- [2] K.T. Adjou, M. Seman, Therapie **57**, 123 (2002).
- [3] V.E. Bosio, S. Basu, F. Abdullha, M.E. Chacon Villalba, J.A. Güida, A. Mukherjee, G.R. Castro, Reactive and Functional Polymers, **82**, 103 (2014).
- [4] C.E. Bonancea, G.M. Do Nascimento, M.L. de Souza, M.L.A. Temperini, P.Corio; Applied Catalysis B:Environmental **69**, 34 (2006).