

# Remoción del colorante Rojo 40 con nanopartículas poliméricas: Desarrollo y validación de un método analítico por espectrofotometría UV-Visible para su cuantificación

Amy Galilea Rocha-Miranda<sup>a</sup>, Sergio A. Galindo-Rodríguez<sup>b</sup>, Luis A. Pérez-López<sup>a</sup>, Rocío Álvarez-Román<sup>a\*</sup>,

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica, Av. Madero y Aguirre Pequeño Col. Mitrás Centro, Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>b</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Nanotecnología, Av. Universidad s/n Cd. Universitaria, Monterrey, Nuevo León, México.

\*roc\_alvarez\_r@yahoo.com

**Palabras clave:** Nanopartículas poliméricas, contaminante Rojo 40, cuantificación.

## Introducción

El color es el primer signo de contaminación observado en aguas residuales de ríos. Su presencia en ríos provoca la reducción de la transparencia del agua impidiendo el paso de la luz, así como la disminución del oxígeno disuelto en el agua. Lo anterior, dificulta la función fotosintética de las plantas alterando todo el ecosistema acuático.<sup>1</sup> Entre los colorantes más utilizados en la industria textil, se encuentra el Rojo 40 con su grupo azo ( $-N=N-$ ) característico.<sup>2</sup> Se estima que, al año, se producen en el mundo 10 millones de toneladas de colorantes, el 70% corresponde a los compuestos azo de los cuales el 10% son vertidos en ríos.<sup>3</sup> Actualmente, existe una fuerte demanda de tecnologías que permitan remover los colorantes contaminantes en aguas residuales,<sup>4</sup> entre ellas destaca la aplicación de nanopartículas poliméricas (NP) debido a que sus características fisicoquímicas permitirían la adsorción del colorante. Para establecer el porcentaje de remoción del Rojo 40 con las NP, es necesario contar con un método analítico validado. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar y validar un método analítico por espectrofotometría UV-Visible para cuantificar el colorante Rojo 40 removido con NP.

## Metodología

**Obtención de las NP:** las NP fueron preparadas de acuerdo a la técnica de nanoprecipitación.<sup>5</sup> Brevemente, esta técnica consiste en inyectar una fase orgánica conteniendo el polímero Eudragit RL-100®, a una fase acuosa en agitación constante. Posteriormente, el solvente fue evaporado a presión reducida. **Caracterización de las NP:** se caracterizaron en función de su tamaño e índice de polidispersidad (IP) mediante espectroscopía de correlación fotónica (Zetasizer Nano ZS90, Malvern Instrument, UK). **Validación del Sistema y del Método:** se validaron evaluando los siguientes parámetros: linealidad, límite de detección (LD) y cuantificación (LQ), precisión y exactitud en base a la ICH.<sup>6</sup> Se realizaron curvas de calibración con estándares de Rojo 40 (Sigma-Aldrich) con un intervalo de concentración de 1, 2, 5, 10 y 20  $\mu\text{g/mL}$  por triplicado. Se utilizó un espectrofotómetro UV-Visible (Genesys 10S, Thermo Scientific) a una  $\lambda_{\text{abs}} = 501 \text{ nm}$ . **Aplicabilidad del método analítico:** las NP se pusieron en contacto con una solución acuosa con Rojo 40 adicionado bajo agitación constante por un tiempo establecido. **Análisis estadístico:** los resultados experimentales fueron expresados como promedio  $\pm$  desviación estándar (DS) de tres repeticiones.

## Resultados y discusión

Las NP obtenidas por la técnica de nanoprecipitación presentaron un tamaño de  $172.20 \pm 22 \text{ nm}$  con un IP de  $0.17 \pm 0.03$ , siendo homogéneas y estables. En relación a la validación del sistema y del método, se estableció un coeficiente de determinación lineal ( $r^2$ ) de 0.999 y 0.996, respectivamente. El LD y el LQ fueron menores al nivel inferior de la curva de calibración. Así mismo, presentaron un porcentaje de desviación estándar relativa (%DER) de 4.42% y 7.03%, respectivamente. Además, el sistema y el método presentaron un porcentaje de error (%Error) de 2.72% y 10.59%, respectivamente. En base a los criterios establecidos por la ICH ( $r^2 > 0.99$ , %DER menor al 15% y %Error menor al 15%), se estableció que el sistema y el método son lineales, precisos y exactos. Finalmente, se utilizó el método anteriormente validado para determinar un porcentaje de remoción del 64.93% del colorante Rojo 40 con las NP.

## Conclusiones

El método espectrofotométrico validado permitió establecer la cantidad de Rojo 40 removido con NP con ciertas propiedades fisicoquímicas. Estos resultados son relevantes para la futura aplicación de NP como material de remoción del Rojo 40 en aguas residuales.

## Agradecimientos

A PAICYT-UANL, con la clave IT1472-20.

## Referencias

1. A Cortazar-Martínez, CA González-Ramírez, C Coronel-Olivares, JA Escalante-Lozada, J Castro-Rosas, JR Villagómez-Ibarra. *ScieLO*. 2010, Vol. 28 (2), p. 187-199.
2. P. Esteban Zaruma A., J. Bernardo Proal N., I. Chaires Hernández, Ayala S. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. 2018, Vol. 19, p. 1390-869.
3. Amaringo, F. y Hormaza A. *Tecnura*. 2018. Vol. 22(56), p. 13-28.
4. Shajahan A, Shankar S, Sathiyaseelan A, Narayan KS, Narayanan V, Kaviyaran V, et al. *Int J BiolMacromol*. 2018, Vol 104 (B), p. 1449-1458.
5. Fessi H, Puisieux F, Devissaguet JP, Ammoury N, Benita S. *Int J Pharm*. 1989. Vol. 55 (1):R1-R4.
6. International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use. *Ich.org* (consultado el 06 de octubre de 2019).