

EFECTO DE LA ADSORCIÓN DE UN METABOLITO REDOX DE *Pseudomonas aeruginosa* NEJ07 EN LA VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA DE ELECTRONES, DE UTILIDAD PARA TECNOLOGÍAS ELECTROQUÍMICAS MICROBIANAS

Jesús Alberto Pérez-García¹, Francisco Javier Bacame-Valenzuela^{1,2}, Luis Ortiz-Frade¹, Federico Castañeda-Zaldívar¹, Yolanda Reyes-Vidal¹

¹Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Pedro Escobedo, Querétaro, México, C.P. 76703. ²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Pedro Escobedo, Querétaro, México, C.P. 76703.

mreyes@cideteq.mx

Palabras clave: Adsorción, piocianina, *Pseudomonas aeruginosa*

Introducción. Piocianina (PYO) es un metabolito electroactivo producido por *Pseudomonas aeruginosa*, utilizado como mediador redox (MR) en tecnologías electroquímicas microbianas (TEM), que son reactores bioelectroquímicos útiles en el tratamiento de aguas residuales y generación de bioenergía (1). PYO tiene diversas propiedades redox que le permiten establecer varios tipos de interacciones electroquímicas con electrodos. Esto permite a *P. aeruginosa* llevar a cabo la transferencia de electrones con electrodos (TEE), lo cual es de utilidad para el desarrollo de las TEM (2). Estudios recientes han demostrado que la adsorción de PYO sobre electrodos puede tener efecto positivo al usarse en las TEM. Así, es necesario analizar el efecto que tiene la adsorción de PYO sobre las superficies de los electrodos a nivel de interacciones intermoleculares y sobre la velocidad de transferencia de electrones, como paso importante para el funcionamiento de las TEM (3). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de las interacciones de adsorción de PYO en un electrodo de carbón vítreo sobre la velocidad de transferencia electrónica (TE).

Metodología. Se empleó una celda electroquímica (CE) de tres electrodos, usando como electrodo de trabajo (E_w) una superficie de carbón vítreo, un electrodo de Ag|AgCl como referencia y un contraelectrodo de alambre de Pt. PYO fue evaluada a 0.49, 0.25 y 0.14 mM. Para el cálculo de la resistencia a la transferencia de carga (R_{ct}) y la constante de velocidad de transferencia electrónica heterogénea (k_0) se emplearon las técnicas de voltamperometría cíclica (CV), cronoamperometría (CA) y cronocoulombimetría (CC), usando un potencioastato BioLogic ® modelo VSP.

Resultados. Los resultados de este estudio mostraron un efecto de inhibición en los valores de k_0 a medida que aumenta la “concentración de PYO” (C^*) (Tabla 1). Esto se debe a que el “número de moléculas adsorbidas de PYO sobre el electrodo” (Γ^*) aumenta con la C^* , impidiendo el paso de electrones al electrodo, lo que se conoce como bloqueo del electrodo. El parámetro

de Laviron ($v'g\theta_T$) es mayor a 0, sugiriendo interacciones de atracción entre PYO y el electrodo. Se muestra que las interacciones en la reacción de reducción ($v'g\theta_{T, Red}$) de PYO son mayores a las de oxidación ($v'g\theta_{T, Ox}$), probablemente por el acomodo intramolecular de cargas en PYO. Se encontró también un efecto entre la C^* de PYO y las interacciones. A medida que la C^* aumenta, los valores de $v'g\theta_{T, Red}$ disminuyen, lo cual puede ser debido a Γ^* , impidiendo el paso de moléculas de PYO disueltas en el electrolito hacia el electrodo. Por otro lado, para la reacción de oxidación podrían existir interacciones repulsivas que provoquen que los valores de $v'g\theta_{T, Ox}$ disminuyan (3). En una biopelícula, la adsorción de PYO en el electrodo podría tener efecto positivo. Sin embargo, el bloqueo del electrodo tendría efectos negativos en el proceso de TEE en TEM.

Tabla 1. Parámetros de velocidad de transferencia de electrones y de interacción de PYO con un electrodo de carbón vítreo.

C^* (mM)	Γ^* (mol/m ²)	k_0 (m/s)	$v'g\theta_{T, Red}$	$v'g\theta_{T, Ox}$
0.49	1.88×10^{-7}	1.10×10^3	0.60 ± 0.05	0.30 ± 0.07
0.25	1.25×10^{-7}	5.17×10^7	0.68 ± 0.03	0.36 ± 0.10
0.14	9.41×10^{-8}	5.7×10^{11}	0.79 ± 0.05	0.12 ± 0.04

Conclusiones. Se confirmó la existencia de un bloqueo del electrodo debido a la adsorción de PYO, provocando una inhibición de la velocidad de TE. En biopelículas de *P. aeruginosa* NEJ07, esto significaría la inhibición del proceso bioelectroquímico de TEE en las TEM. La electroquímica tiene herramientas para analizar tales interacciones en las aplicaciones de las TEM.

Agradecimiento. Al proyecto No. 258159, del fondo de Ciencia Básica 2015 - CONACYT.

Bibliografía.

- Jayaseelan, S., Ramaswamy, D., & Dharmaraj, S., (2014) *World J. Microbiol. Biotechnol.* 30(4): pp. 1159-1168.
- Bacame-Valenzuela, F.J., Pérez-García, J.A., Figueroa-Magallón, M.L., Espejel-Ayala, F., Ortiz-Frade, L.A., & Reyes-Vidal, Y., (2020) *Microorganisms.* 8(10): p. 1559.
- Pérez-García, J.A., Bacame-Valenzuela, F.J., Espejel-Ayala, F., Ortiz-Frade, L.A., & Reyes-Vidal, Y., (2023) *Electrochim. Acta.* 445(1): p. 142014.