

## QUÍMICA REDOX DE LA EPINEFRINA EN SUPERFICIES DE CARBÓN VITREO

Juan S. Ramírez-Merchán<sup>1</sup>, María T. Cortés<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup> *Departamento de Química, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia*

<sup>2\*</sup> *Profesor del Departamento de Química, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia*

\* [js.ramirez@uniandes.edu.co](mailto:js.ramirez@uniandes.edu.co)

### INTRODUCCIÓN

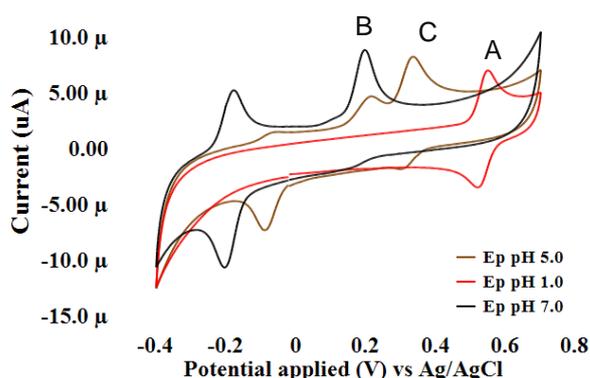
Las enfermedades neurológicas o cognoscitivas se deben principalmente a modificaciones en la concentración fisiológica de diversos neurotransmisores. Por tanto, la detección y descripción de las alteraciones químicas de dichas moléculas es fundamental para el estudio de sus funciones en el organismo y el diagnóstico de algunas enfermedades<sup>2</sup>.

La Epinefrina (Ep), también conocida como adrenalina, es una catecolamina neurotransmisora que tiene importantes funciones biológicas. Alteraciones en su concentración pueden representar un problema serio de salud<sup>5</sup>, así, bajas concentraciones de Ep se han encontrado en pacientes con enfermedades neurodegenerativas como por ejemplo el Parkinson<sup>4,6</sup>. Por tanto, el desarrollo de métodos electroquímicos para el estudio de su mecanismo y su cuantificación es un área de investigación que viene adquiriendo gran relevancia<sup>7,8</sup>. En particular, la voltametría cíclica (VC) ha demostrado su efectividad en la elucidación de los procesos de transferencia de carga y en el reconocimiento de las señales eléctricas para la determinación analítica.<sup>9</sup> Sin embargo, el reto clave de los métodos electroquímicos y la química de materiales es el aumento de la sensibilidad superficial para lograr la observación de todos los procesos de transferencia de carga en función del ambiente químico. También es de gran relevancia la resolución de señales en presencia de interferentes propios del sistema fisiológico, entre los que se destacan el ácido ascórbico, ácido úrico y la dopamina<sup>3</sup>.

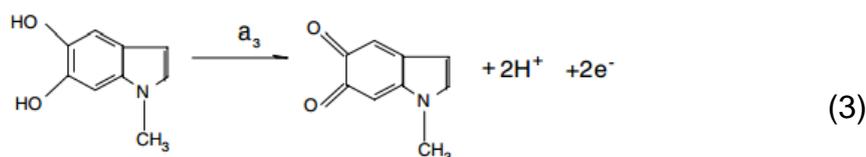
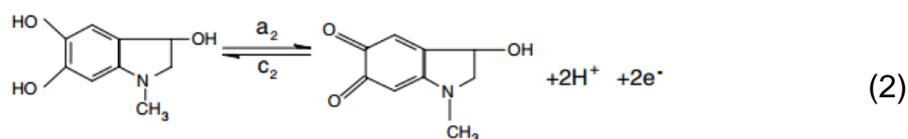
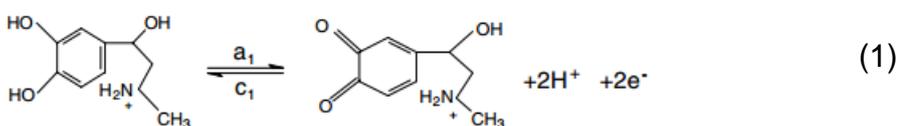
En esta investigación se estudiaron las reacciones de transferencia de carga de la Ep sobre superficies de Carbón Vítreo (CV), especialmente buscando dilucidar el efecto de un pretratamiento electroquímico superficial del CV sobre la química redox de la Ep.

### RESULTADOS

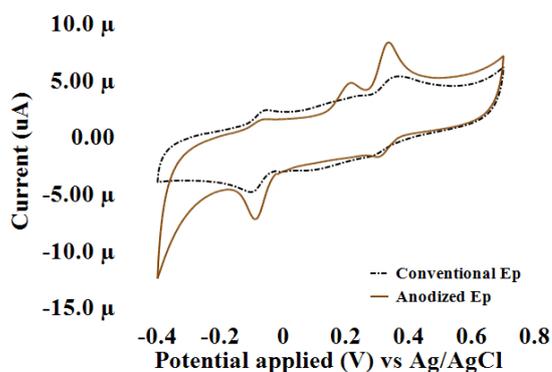
Los resultados muestran la influencia del pH en el mecanismo de reacción electroquímica de la Epinefrina, esto se da porque la Epinefrinquinona de cadena abierta se protona rápidamente impidiendo la reacción de ciclización a pHs ácidos. De esta manera, a medida que aumenta el pH la ciclización es posible y se generan nuevas reacciones acopladas. En la Figura 1 se puede observar este efecto comparando la Ep a pH ácido (A), Biológico (B) e intermedio (C). A pHs bajos (figura A) se observan solo dos picos, uno anódico y catódico los cuales corresponden a la reacción (1) donde se da la oxidación completa de la epinefrina generando un producto electro activo, el cual es reducido nuevamente. En el caso del pH intermedio (C) se observa un cambio en el comportamiento electroquímico de la epinefrina, donde se generan nuevas reacciones acopladas ligadas a la reacción principal de oxidación debido al aumento de la transferencia de carga con respecto a las constantes de equilibrio. Es evidente en el voltamograma, que a medida que se aumenta el rango de pH la Ep es fuertemente afectada tanto en el potencial de redox como en las corrientes de pico en las reacciones electroquímicas que se generan.



**Figura 1.** Voltamogramas cíclicos de soluciones de Ep (100  $\mu\text{M}$ ), pH 1.0 en HCl, pH 5.0 y 7.0 en buffer PBS con NaCl 0.1 M, a  $100 \text{ mVs}^{-1}$  sobre un electrodo de CV pre-tratado.



Por otro lado, en la Figura 2 se observa un aumento en los picos anódicos y catódicos de la Ep cuando se usó una superficie de CV pre-tratada electroquímicamente, en comparación a un electrodo de CV limpiado convencionalmente (pulido con alúminas). Por lo cual, con este pre-tratamiento se produce un aumento en la catálisis de la Ep que permite un mejor entendimiento de su electroquímica.



**Figura 2.** Voltamogramas cíclicos de Ep, (100  $\mu\text{M}$  en buffer PBS pH 5.0 y NaCl 0.1 M) a  $100 \text{ mVs}^{-1}$  sobre un electrodo de CV pre-tratado (línea sólida) y convencional (línea punteada).

## CONCLUSIONES

El uso de un pretratamiento electroquímico permite sensibilizar la superficie del carbón vítreo mejorando la resolución y reproducibilidad de las señales redox de la Epinefrina. Proponemos preliminarmente que esta mejora de la catálisis se basa en un fenómeno de interacción  $\pi$ - $\pi$  promovido por la exposición de funcionalidades propias del carbón vítreo tras el pre-tratamiento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad de los Andes (Facultad de Ciencias- Proyecto Semilla, Proyecto de Ciencias Básicas 2014, Departamento de Química) por la financiación para esta investigación y su divulgación. Y también muy especialmente a Andres M. Jaramillo por sus importantes contribuciones a este proyecto.

## REFERENCIAS

1. R. Wightman, L. May and A. Michael, *Anal.Chem.* 1988, 60, 769A-779A.
2. M. Sorouranddin, J Manzoori, E. Kargarzedeh, A. Haji Shabani, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 1998, 18, 877
3. L. Figueiredo-Filho, D. Brownson, O. Fatibello-Filho and C. Banks, *Electroanalysis*, 2014, 26, 93-102.
4. B. Mollenhauer, *. Dtsch Arztebl Int* 2010, 107, 684–691
5. L. Hoellein, U. Holzgrabe, *, Int. J. Pharm.* 2012,434, 468–480.
6. T. Vedung, M. Werner, B. Ljung, L. Jorfeldt, J. Henriksson, Blood flow to the extensor carpi radialis brevis muscle following adrenaline infusion in patients with lateral epicondylitis, *J. Hand Surg.* 36 (2011) 1974–1980.
7. M. Tsunoda, C. Aoyama, H. Nomura, T. Toyoda, N. Matsuki, T. Funatsu, *, J. Pharm. Biomed. Anal.* 2010, 51, 712–715.
8. T. Müller, K. Unsicker, *J. Neurosci. Methods* 1981, 4, 39–52.
9. K. Kawagoe, *, J. Zimmerman, y R. Wightman, . J Neurosci Methods* 1993, 48, 225–240