

Sensor electroquímico para metiltionina: Azul de metileno sobre grafito/AuNPs

Idalí Ibarra Escandón

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez | Instituto de Ciencias Biomédicas





Introducción

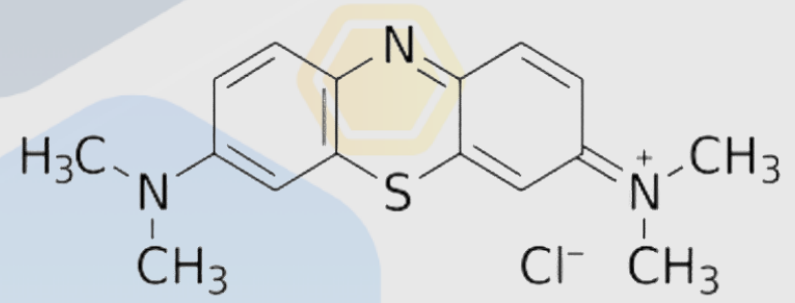


Figura 1. Estructura de la molécula azul de metileno.



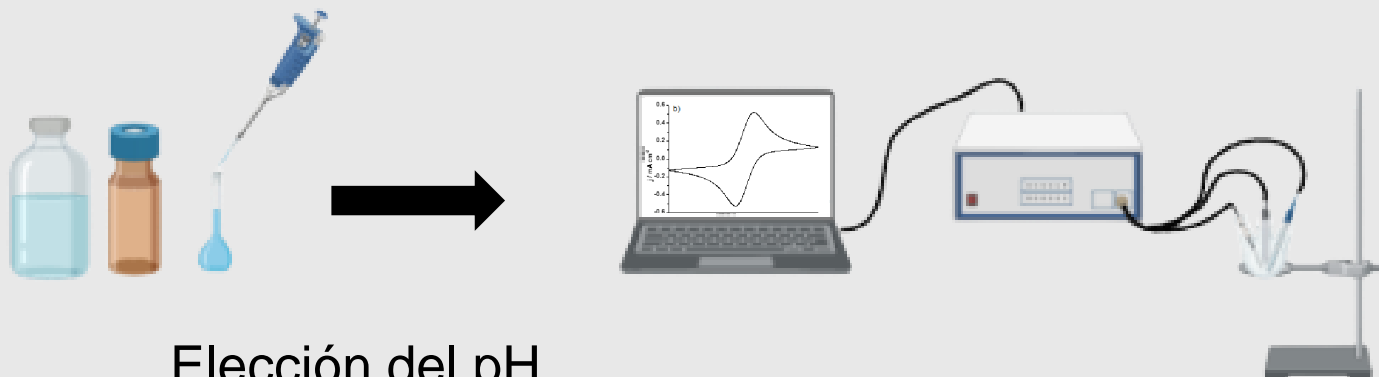
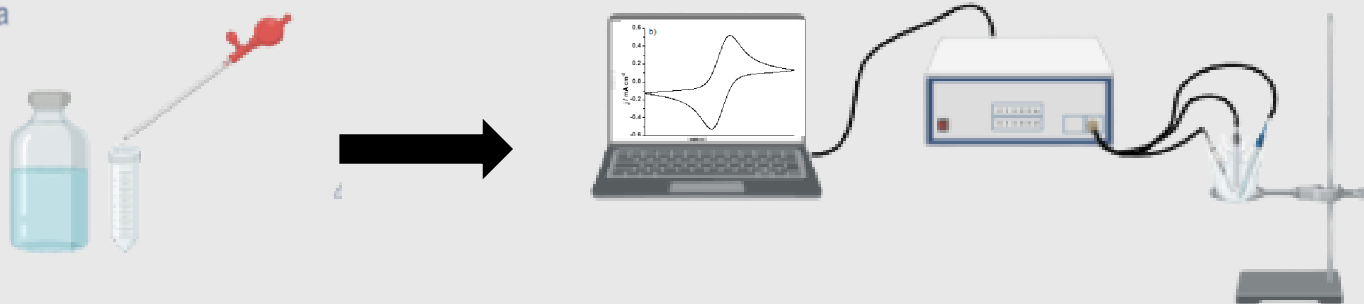
Figura 3. Técnicas analíticas convencionales.



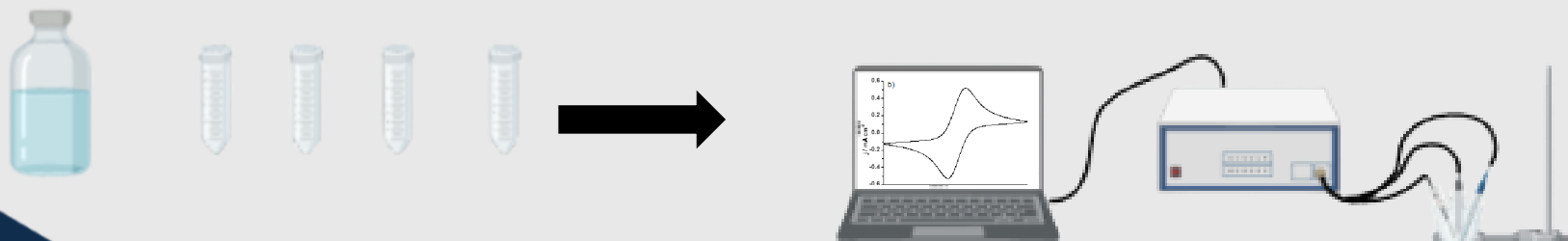
Figura 2. Azul de metileno en cuerpos acuáticos.



Elección del electrolito soporte

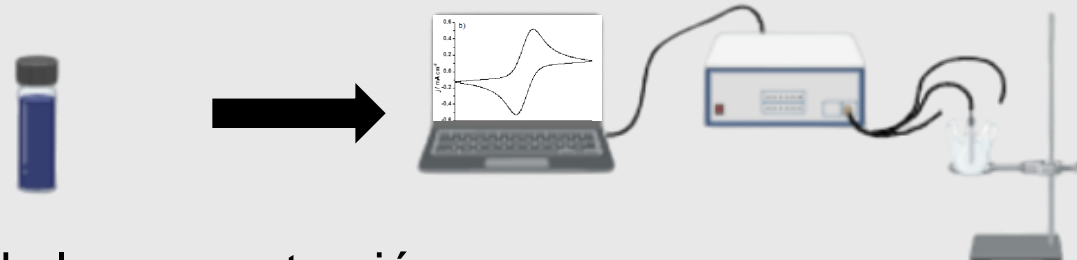


Elección del pH

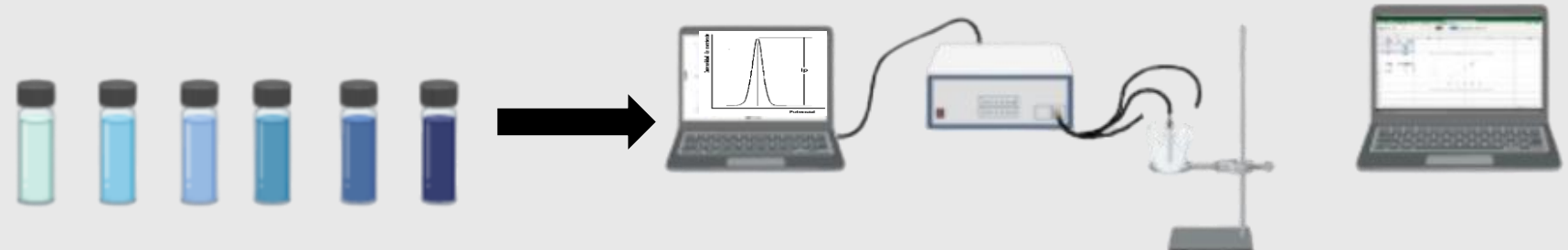




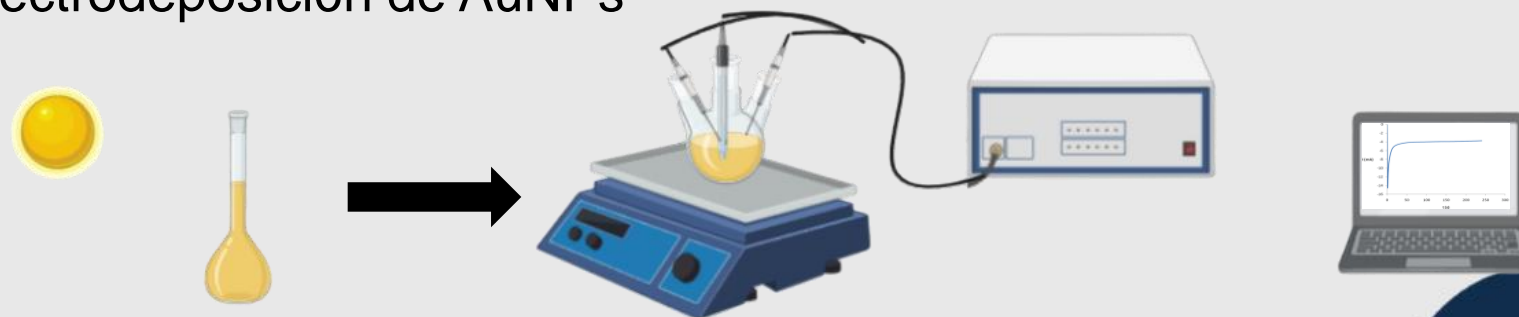
Efecto de la velocidad de barrido



Efecto de la concentración



Electrodeposición de AuNPs

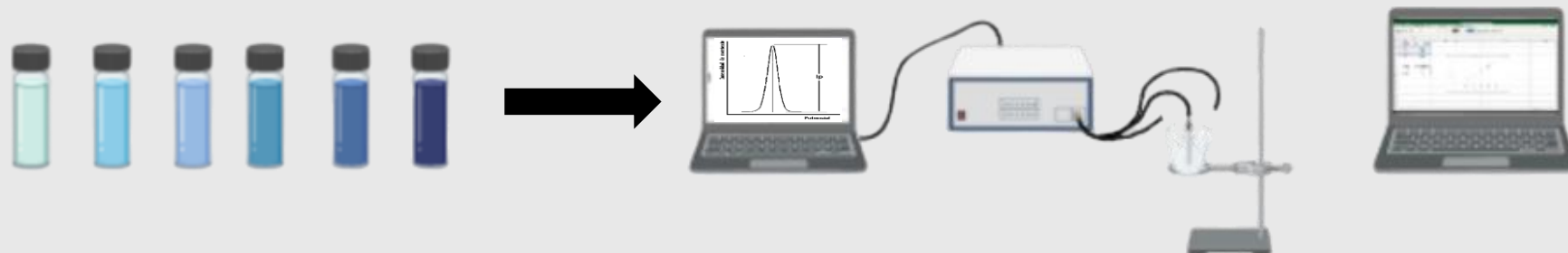




Caracterización electroquímica



Curva de calibración





Resultados y discusión



Electrolito soporte

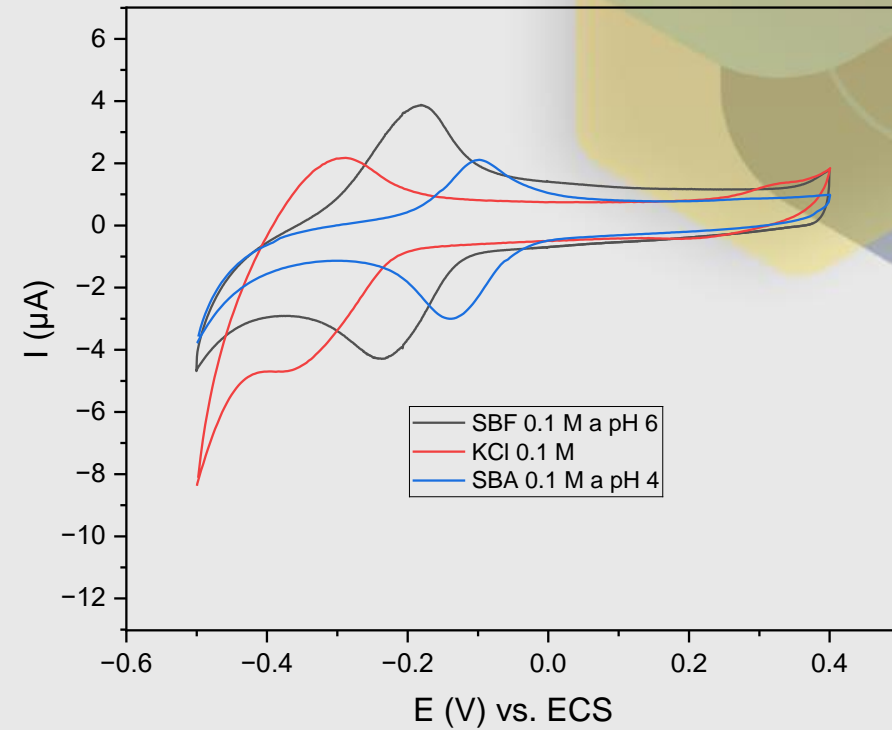
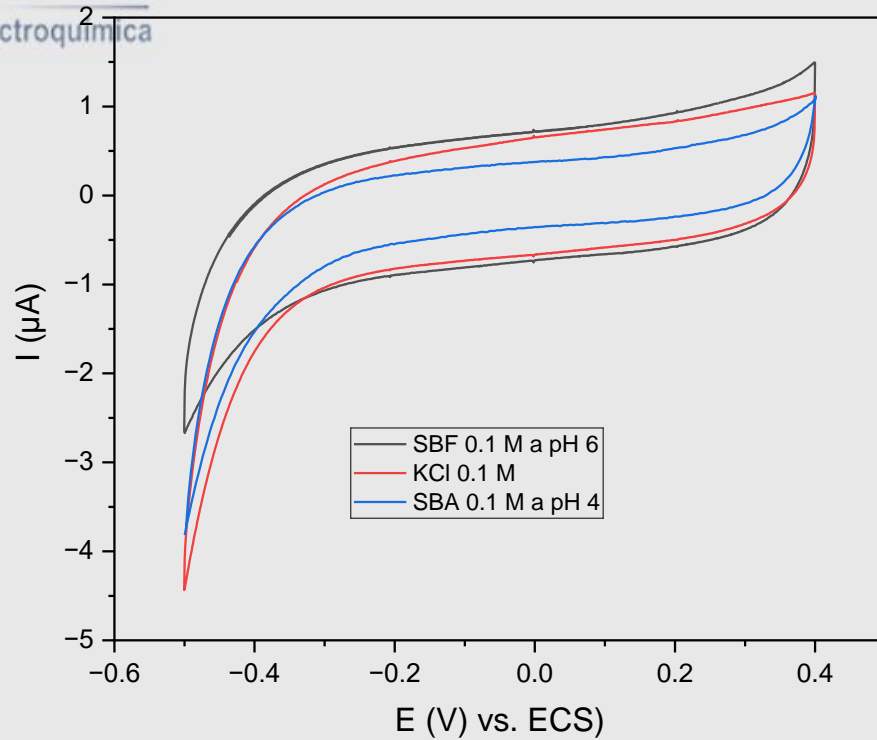


Figura 4. Voltamperogramas cíclicos de los electrolitos soportes sobre ECV sin la adición del colorante azul de metilo. SBF: solución buffer de fosfatos; SBA: solución buffer de acetato.

Figura 5. Voltamperogramas cíclicos de los electrolitos soportes sobre ECV en presencia de azul de metileno a una concentración de 50 ppm.

Efecto del pH

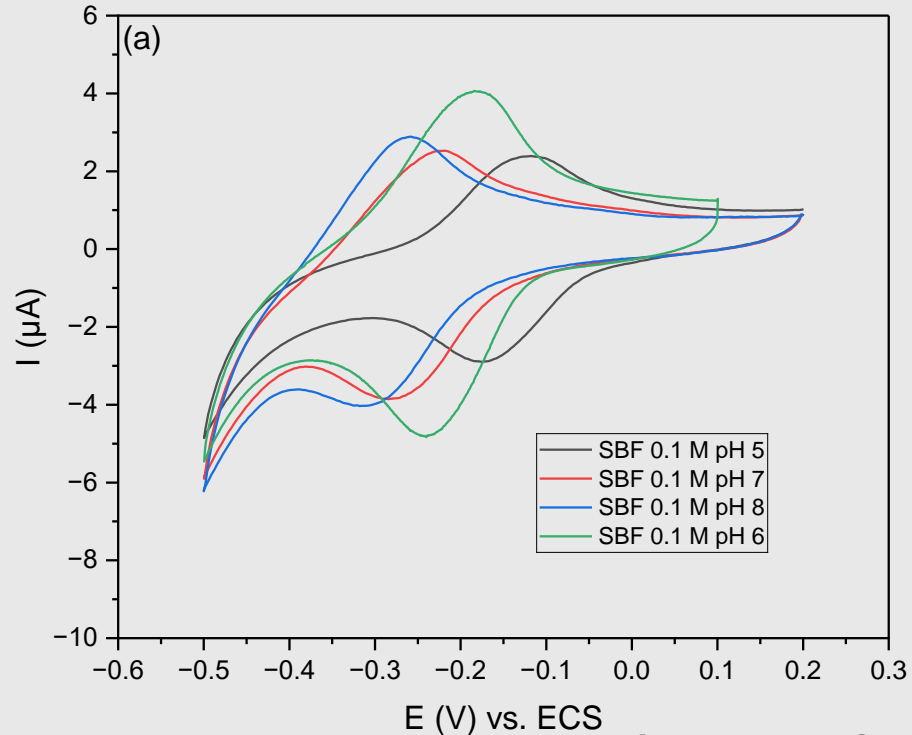


Figura 6. Voltamperogramas cíclicos de SBF a diferentes pH sobre ECV en presencia de azul de metileno a una concentración de 50 ppm.

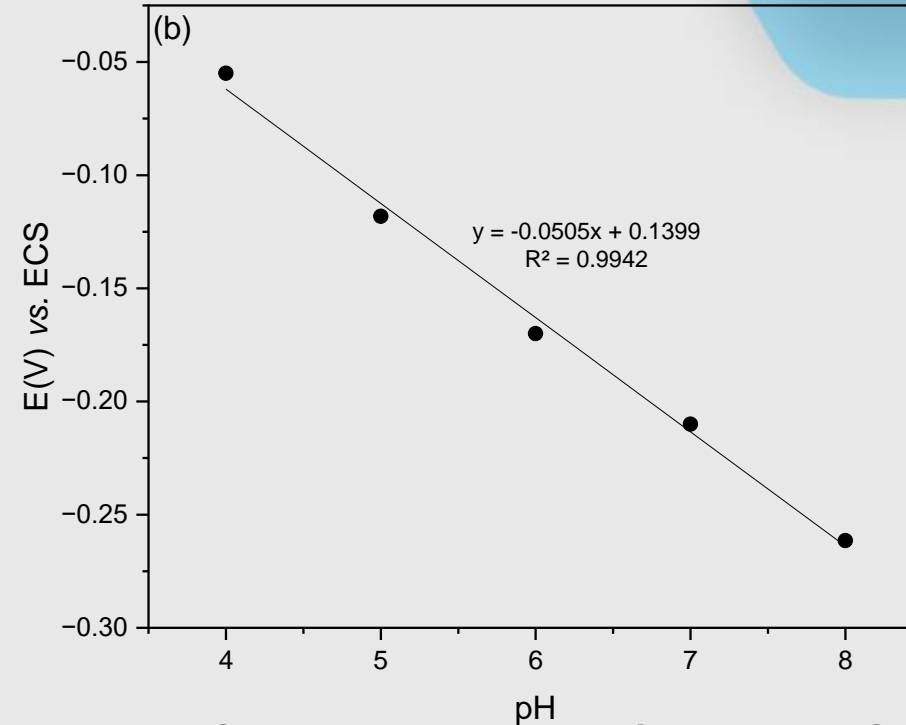


Figura 7. Curva de calibración de la SBF a diferentes pH sobre ECV en presencia de azul de metileno a una concentración de 50 ppm.

$$\frac{\Delta E_p}{\Delta pH} = \frac{2.303mRT}{nF}$$

1.69 protones

Electrolito soporte

SMEQ 2024

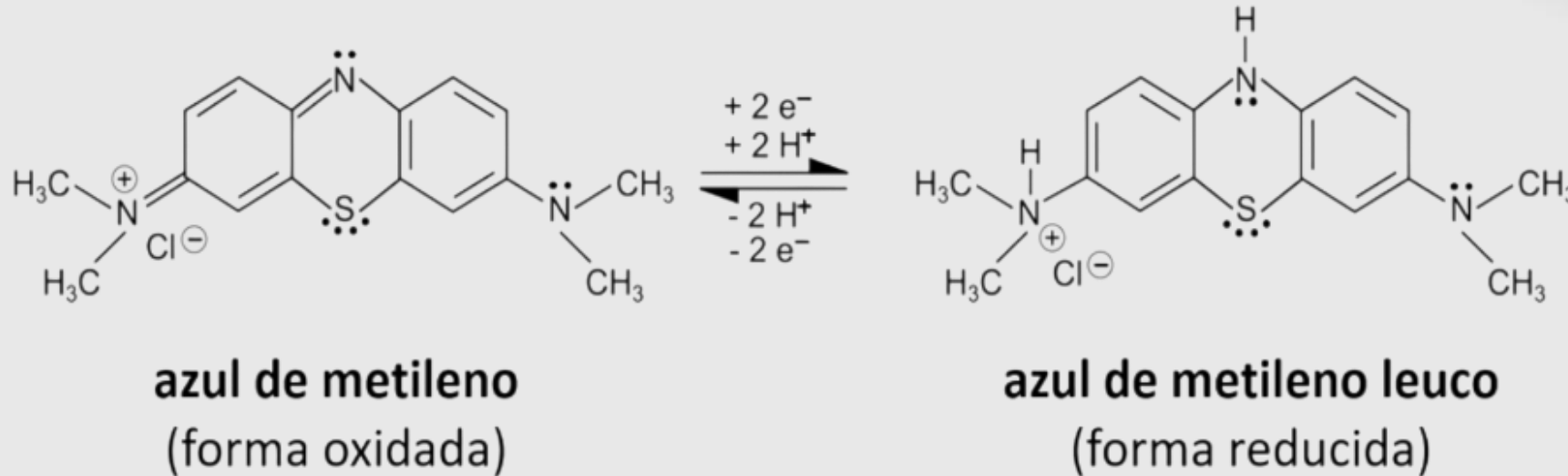


Figura 8. Mecanismo de oxidación de AM



Efecto de la velocidad de barrido

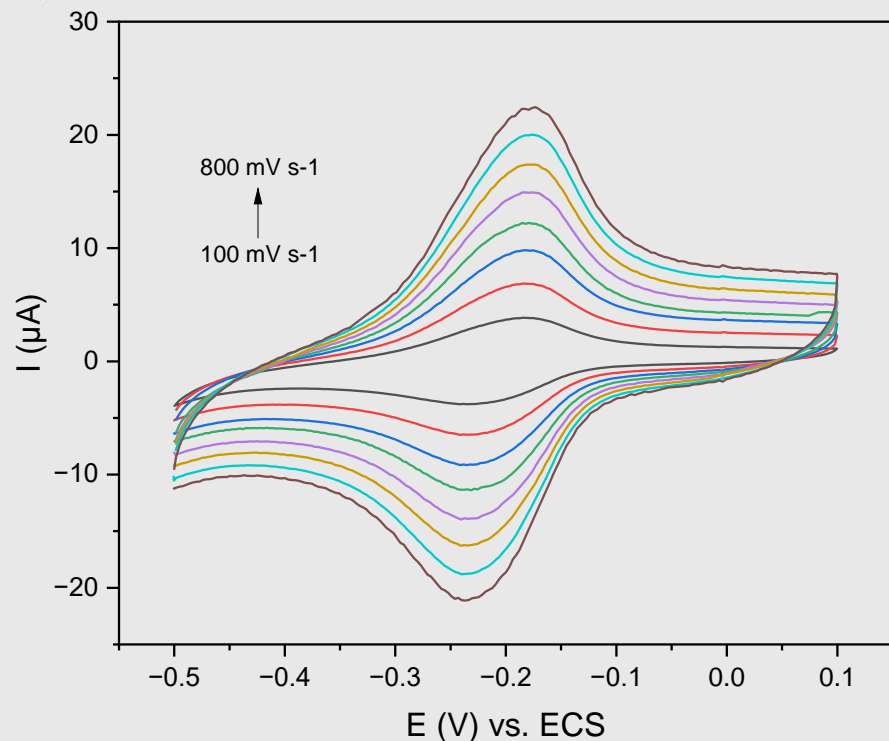


Figura 9. Efecto de la velocidad de barrido en la oxidación de AM con concentración de 50 ppm en ECV de 100 mVs-1 a 800 mVs-1 en SBF 0.1 M a

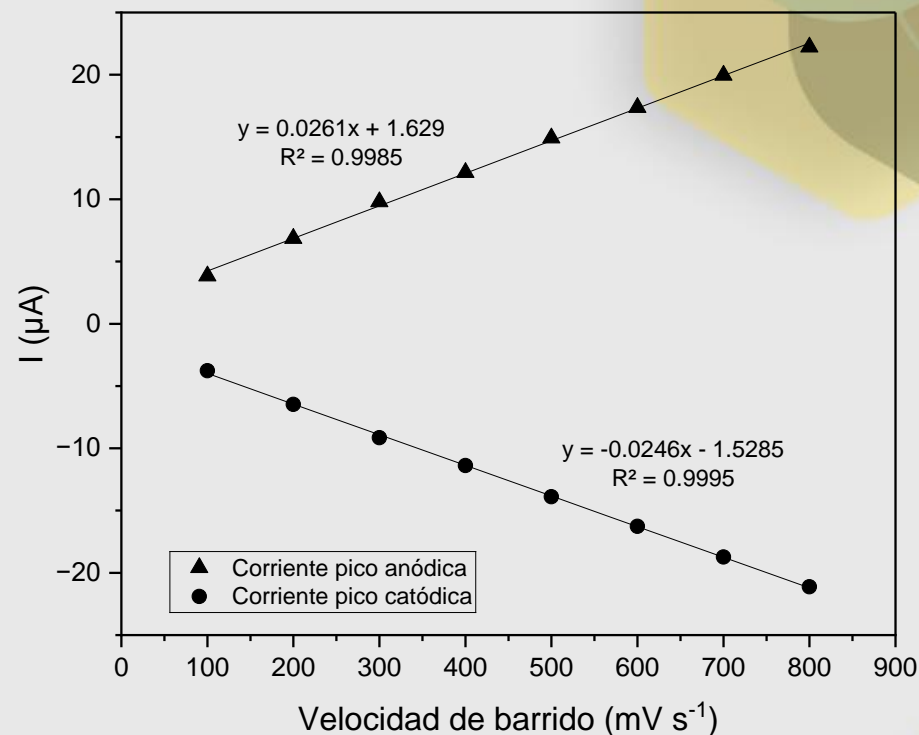
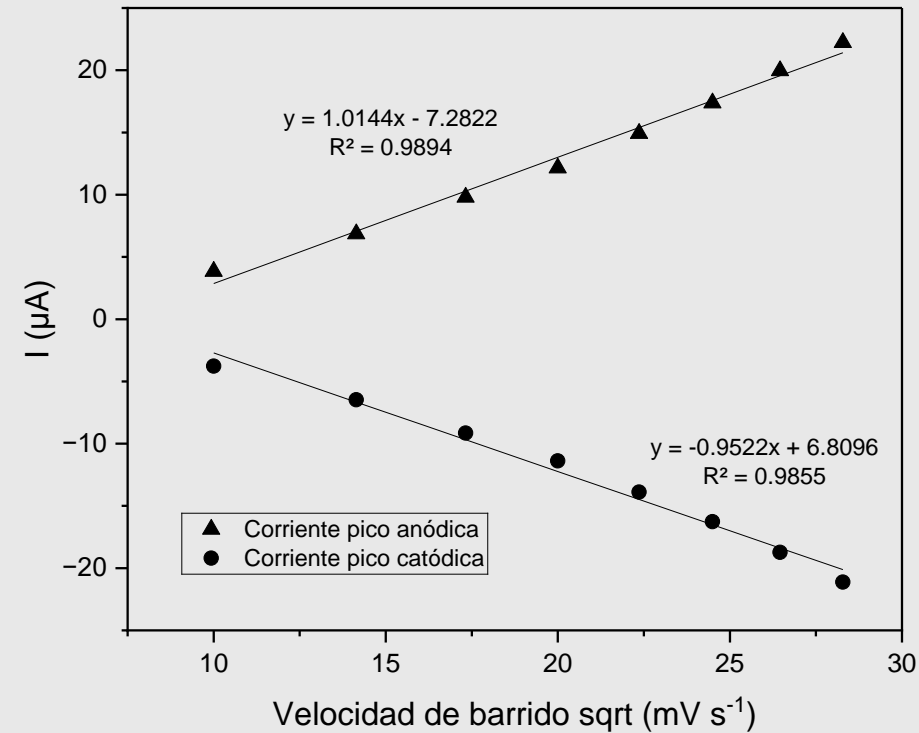


Figura 10. Relación lineal de la velocidad de barrido (mVs-1) respecto a la corriente máxima (µA) de AM en ECV.



Figura 11. Relación lineal de la corriente máxima (μA) respecto a la raíz cuadrada de la velocidad de barrido ($\text{mVs}^{-1/2}$) de AM en ECV.





Caracterización electroquímica

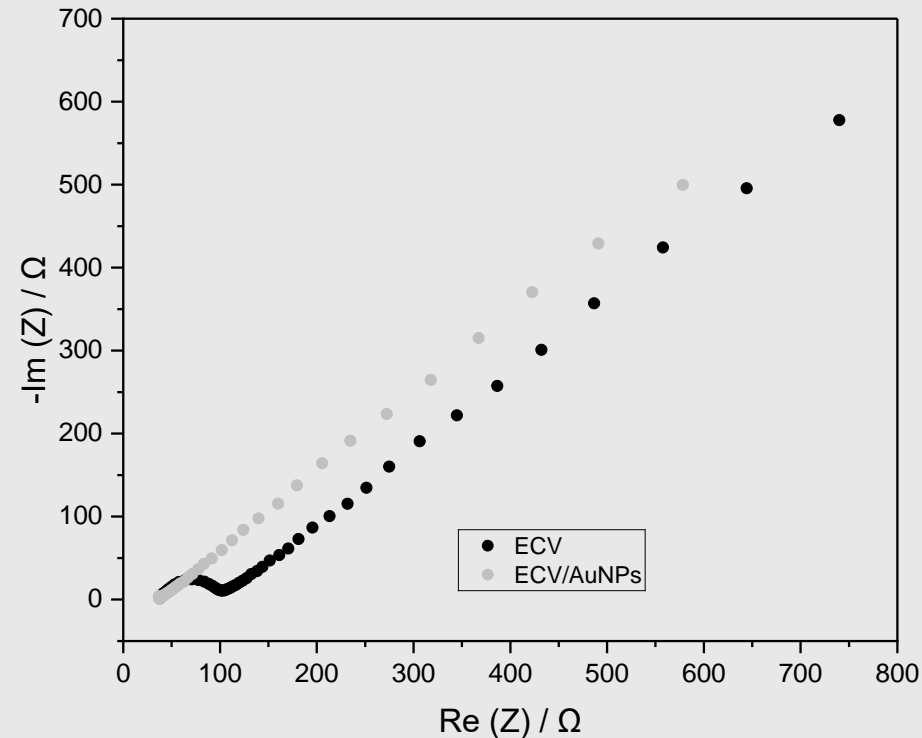


Figura 14. Espectros de impedancia electroquímica del sistema $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ 5 mM s⁻¹ en KCl 0.1 M con ECV y ECV/AuNPs como ET.

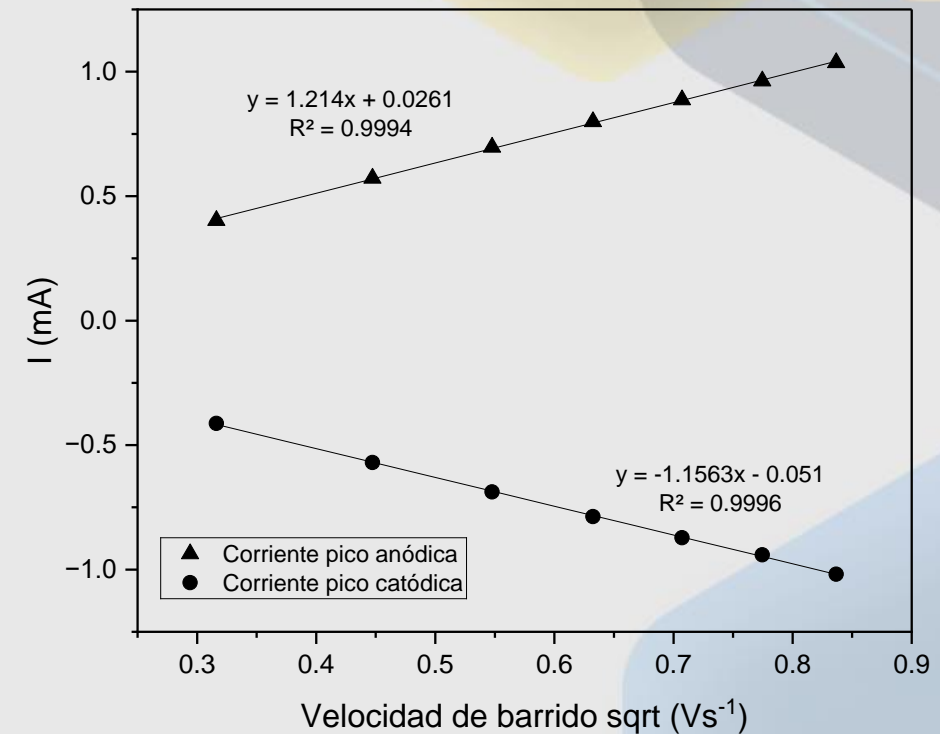
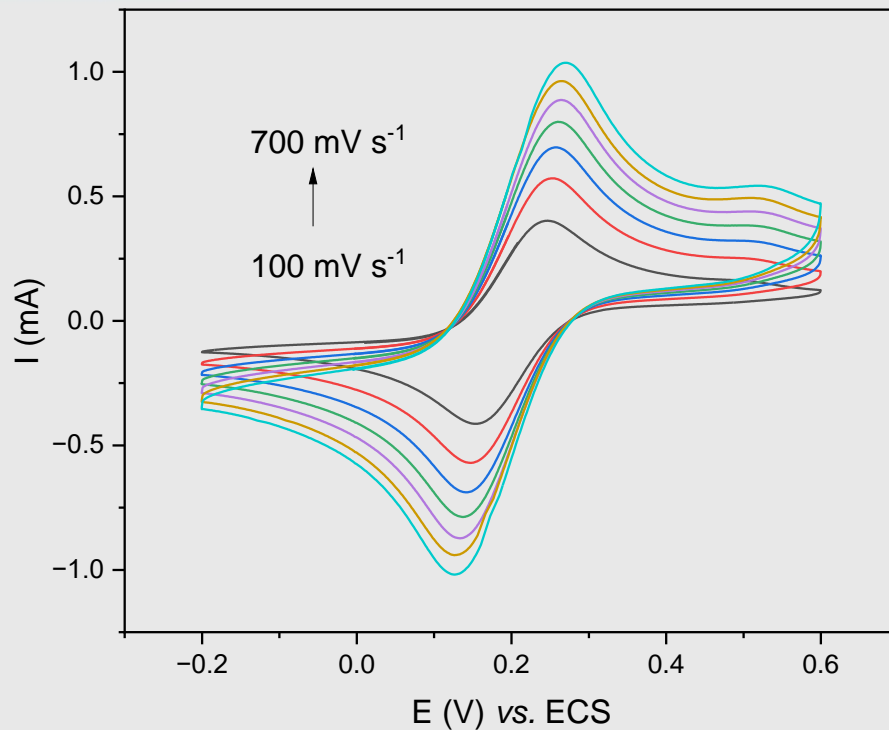


Figura 16. Voltamperogramas cíclicos con velocidades de barrido de 100 a 700 mV s⁻¹ en el sistema [Fe(CN)₆]^{3-/4} 5 mM en KCl empleando como ET a ECV/AuNPs.

Figura 17. Curvas de calibración de la raíz de la velocidad de barrido y la corriente máxima del sistema [Fe(CN)₆]^{3-/4}.

$$i_p = (2.69 \times 10^5) n^{3/2} A D^{1/2} c v^{1/2}$$

0.2159 cm²
0.1963 cm²

Efecto de la concentración

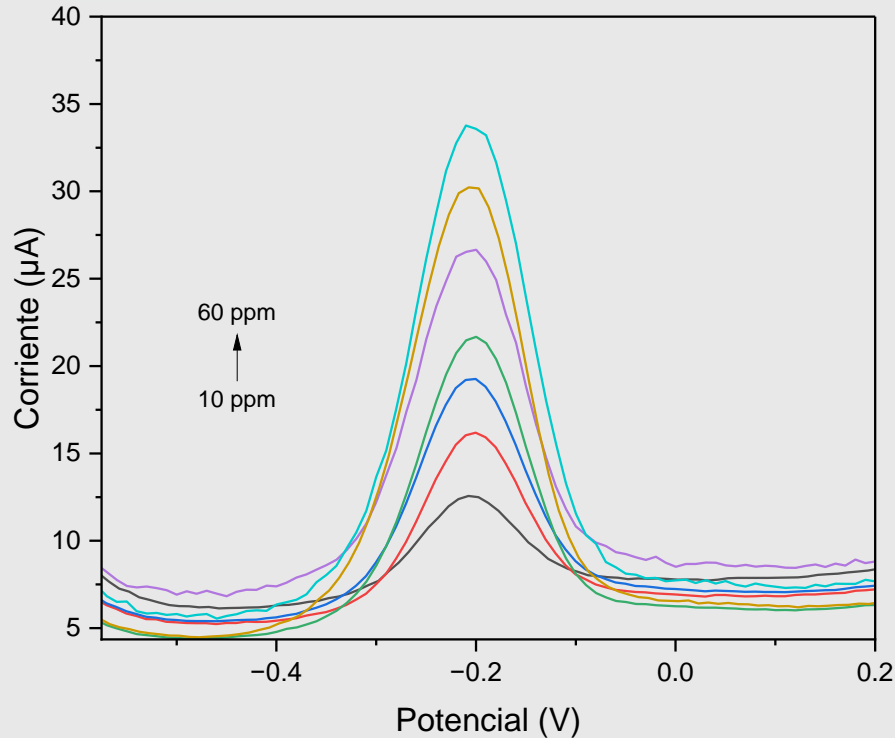


Figura 12. Efecto de la concentración de AM (10 ppm a 60 ppm) sobre la corriente pico (I_p) empleando al ECV como ET en PBS 0.1 M pH 6

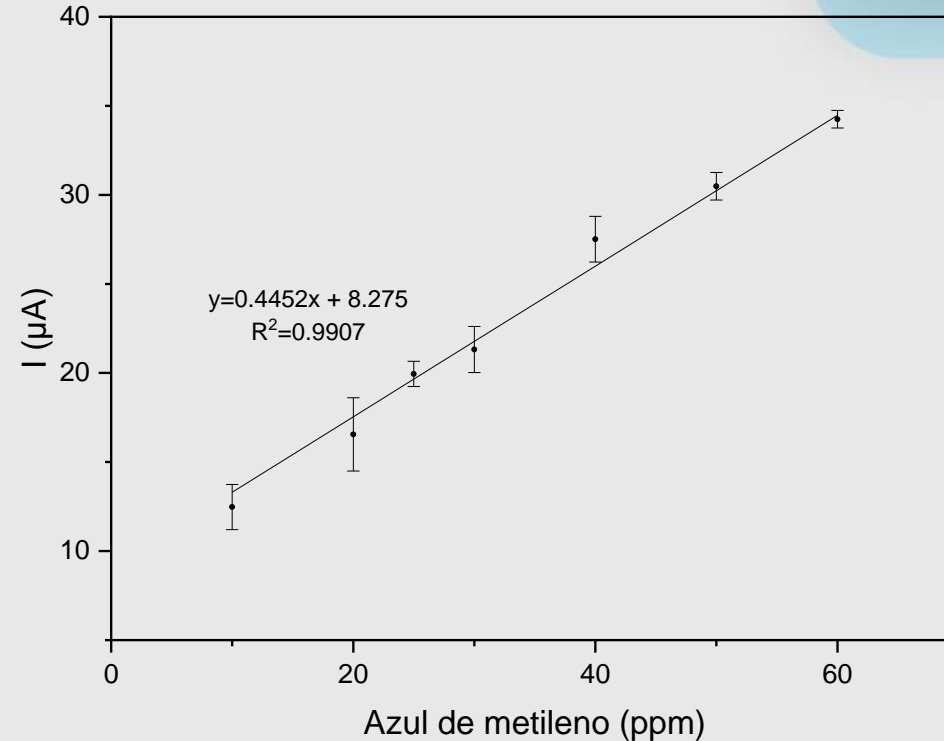


Figura 13. Curva de calibración de 10 a 60 ppm de AM por VOC empleando ECV como ET en SBF 0.1 M a PH 6.

con VOC.



LD=5.58 ppm LC=18.61 ppm

Efecto de la concentración

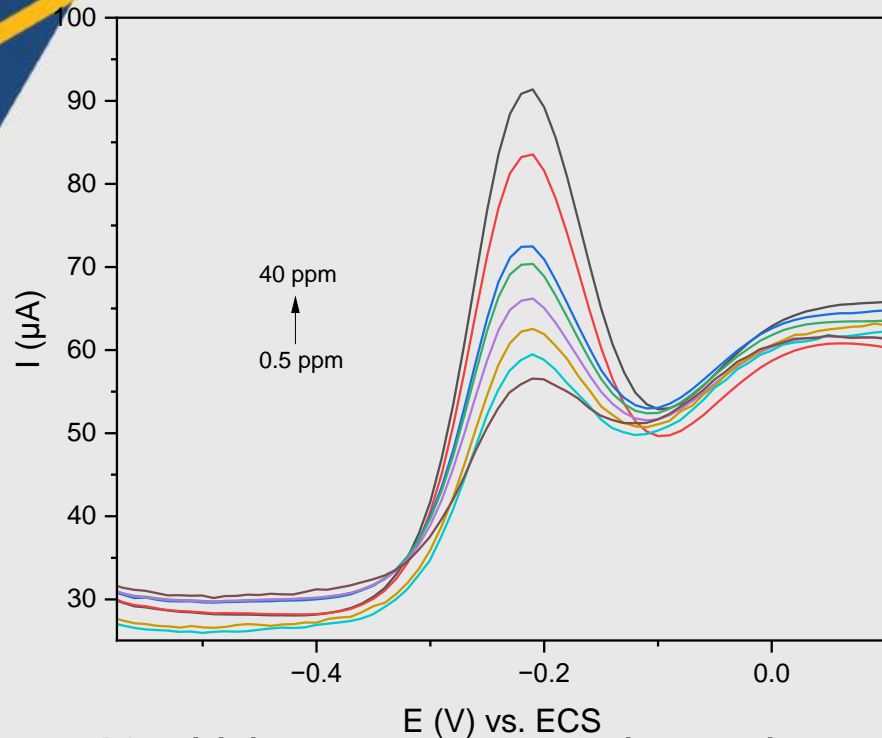


Figura 18. Voltamperograma de onda cuadrada a distintas concentraciones de AM (0.5 a 40 ppm) empleando ECV/AuNPs como ET en SBF 0.1 M a pH 6.

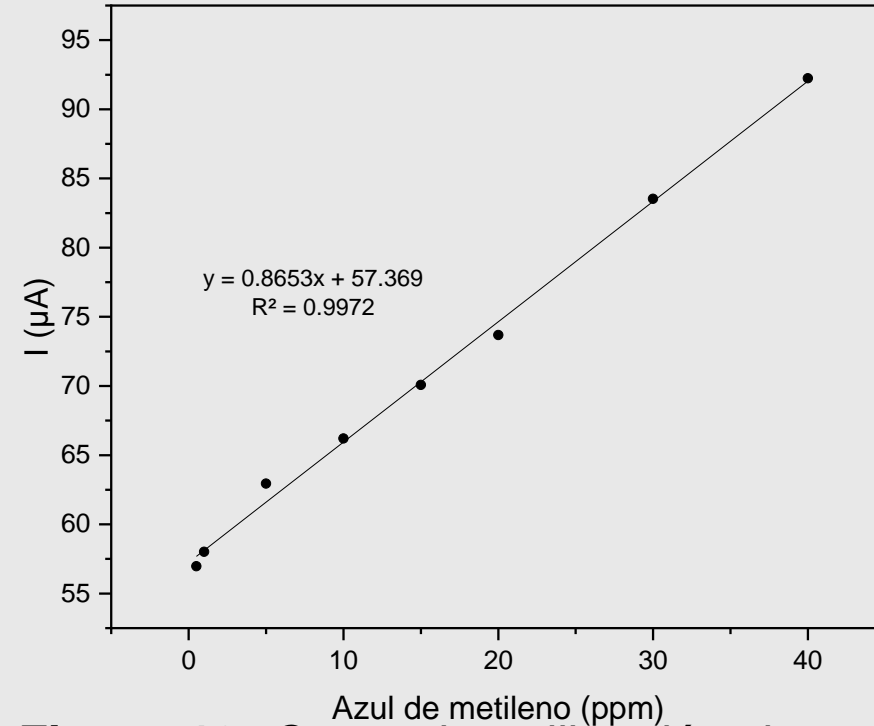


Figura 19. Curva de calibración de 0.5 a 40 ppm de AM por VOC empleando a ECV/AuNPs como ET

LD=2.44 ppm LC=8.15 ppm

Conclusión

La capacidad del sensor para responder de manera eficiente a variaciones en la concentración de azul de metileno lo convierte en una herramienta prometedora para su implementación en la monitorización de la contaminación en aguas residuales.



UACAM
Universidad Autónoma de Campeche



CICORR
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN CORROSIÓN
Universidad Autónoma de Campeche



SMEQ 2024



¡Gracias por su atención!

SMEQ por haber aceptado mi trabajo

Proyecto de investigación con impacto social (PISSO) PISSO23-ICB-19-MGALICIA DE LA UACJ





Literatura citada

- [1] ACS. (2007). Química 1. Un proyecto de la American Chemical Society. Reverte.
- [2] Bard, A. J., Abruña, H. D., Chidsey, C. E., Faulkner, L. R., Feldberg, S. W., Itaya, K., Majda, M., Melroy, O., Murray, R. W., Porter, M. D., Soriaga, M. P., & White, H. S. (1993). The electrode/electrolyte interface - A status report. *Journal of Physical Chemistry*, 97(28), 7147–7173.
- [3] Bayomi, O. S., Kandeel, H., Shoeib, T., Yang, H., Youssef, N., & M, M. (2020). Novel approach for effective removal of methylene blue dye from water using fava bean peel waste. *Scientific Reports*, 10, 7824.
- [4] Bosch, R. W. (2005). Electrochemical impedance spectroscopy for the detection of stress corrosion cracks in aqueous corrosion systems at ambient and high temperature. *Corrosion Science*, 47(1), 125–143.
- [5] Elgrishi, N., Rountree, K. J., McCarthy, B. D., Rountree, E. S., Eisenhart, T. T., & Dempsey, J. L. (2018). A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. *Journal of Chemical Education*, 95(2).



- [6] Flores, E. (1995). Voltametría cíclica: la espectroscopía electroquímica. Parte I. *Revista de Química*, 9(2), 165–172.
- [7] Goren, A. Y., Edeballi, O., Sahin, C., Genisoglu, M., & Okten, H. E. (2022). Electrochemical Degradation of Methylene Blue by a Flexible Graphite Electrode : Techno-Economic Evaluation. *ACS Omega*, 7, 32640–32652.
- [8] Hayat, M., Shah, A., Nisar, J., Shah, I., Haleem, A., & Ashiq, M. N. (2022). A Novel Electrochemical Sensing Platform for the Sensitive Detection and Degradation Monitoring of Methylene Blue. *Catalysts*, 12(3).
- [9] Khan, I., Saeed, K., Zekker, I., Zhang, B., Hendi, A. H., Ahmad, A., Ahmad, S., Zada, N., Ahmad, H., Shah, L. A., Shah, T., & Khan, I. (2022). Review on Methylene Blue: Its Properties, Uses, Toxicity and Photodegradation. *Water*, 14, 242.

- [10] Lazanas, A. C., & Prodromidis, M. I. (2023). Electrochemical Impedance Spectroscopy: A Tutorial. *Measurement Science*, 3, 162–193.
- [11] Mirceski, V., Gulaboski, R., Lovric, M., Bogeski, I., & Kappl, R. (2013). Square-Wave Voltammetry : A Review on the Recent Progress. *Electroanalysis*, 25(11), 2411–2422. [12] Scholz, F. (2010). *Electroanalytical Methods*. Springer.

