

# Electro - síntesis de nanoestructuras de carbono

Expositores: N.D. Gutiérrez<sup>1</sup>, A. Torres Ayala<sup>1</sup>, F.M. Guillén<sup>1</sup>, K.J. Del Castillo<sup>1</sup>, A.P. Rangel<sup>1</sup>, Responsable: V. CIENCIA<sup>1</sup>, R. Galindo<sup>1, 2</sup>,  
<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Noria Alta S/N CP36050 Guanajuato, Gto., México  
<sup>2</sup> Cátedra CONACYT adscrita a la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Guanajuato, Cerro ro de la Venada s/n, Pueblito de Rocha, C.P. 36040, Gto, Mexico.  
 \*E-mail responsable de la investigación: mr.galindo@ugto.mx

## Introducción

Las nanoestructuras de carbono consisten en partículas cuya dimensión es menor a 100 nm y tienen una amplia gama de aplicaciones en la electrónica, almacenamiento, sensores, entre otros.

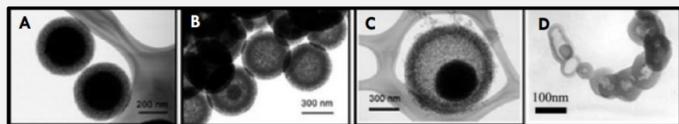


Figura 1. Tipos de nanomateriales a base de carbono. A) NCMs, B) NCHs, C) C@X, D) Tipo collar.

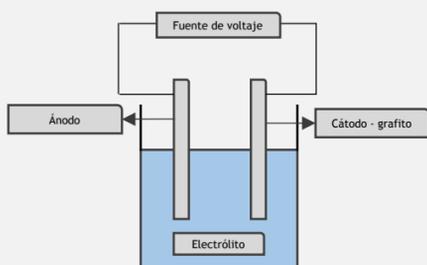


Figura 2. Esquema para la síntesis electroquímica de nanoestructuras de carbono.

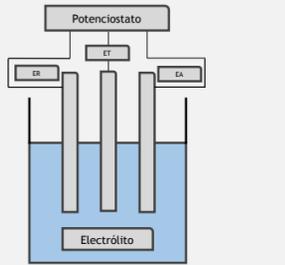


Figura 3. Esquema de tres electrodos; ER(electrodo de referencia), ET (electrodo de trabajo) y EA (Electrodo auxiliar) empleado para el análisis por el método drop-casting.

## Metodología experimental

### Síntesis electroquímica

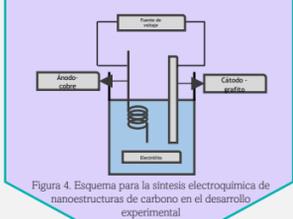


Figura 4. Esquema para la síntesis electroquímica de nanoestructuras de carbono en el desarrollo experimental

Se llevo a cabo síntesis electroquímicas variando la potencia de la batería, el ánodo empleado, utilizando cobre, acero y aluminio y el electrolito, como KNO<sub>3</sub> y perclorato terbutilamonio.



Figura 6. Sistema montado de electro síntesis para materiales de carbono.

Se realizaron películas de las muestras obtenidas añadiendo isopropanol a la muestra, posteriormente se metió a baño de ultrasonido, al terminar se le añadió Nafion y se coloco en baño de ultrasonido nuevamente para finalizar ajustando con isopropanol y un ultimo baño de ultrasonido.



Figura 7. Representación de las tintas formadas a partir de las nanopartículas de carbono creadas en la electrosíntesis junto con las tintas obtenidas en el laboratorio.

Para realizar las pruebas de voltametría cíclica y espectroscopia de impedancia galvanostatica se monto el sistema de tres electrodos conectados a un potenciostato, como se muestra en la figura 5.

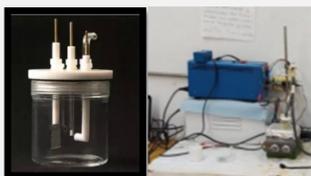


Figura 8. Representación del modelo empleado para montar la celda de tres electrodos junto al sistema montado empleado en el laboratorio.

### Elaborado de películas



### Pruebas en el potenciostato

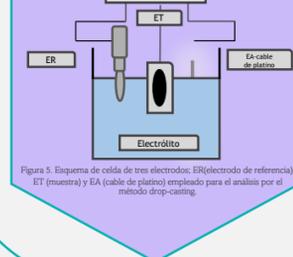


Figura 5. Esquema de celda de tres electrodos; ER(electrodo de referencia), ET (muestra) y EA (cable de platino) empleado para el análisis por el método drop-casting.

## Resultados

### Prueba espectroscopia de impedancia galvanostatica



Figura 10. Muestra del nanomaterial obtenido en la síntesis electroquímica.

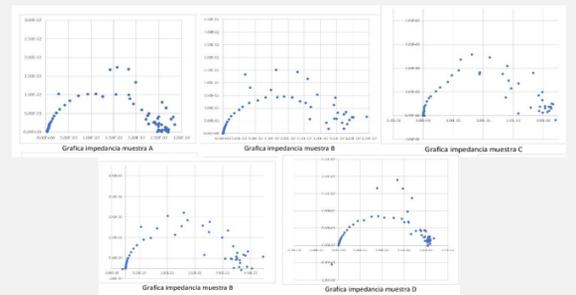


Figura 11. Gráficos de Impedancia de las muestras A,B,C,D y E

### Prueba voltametría cíclica

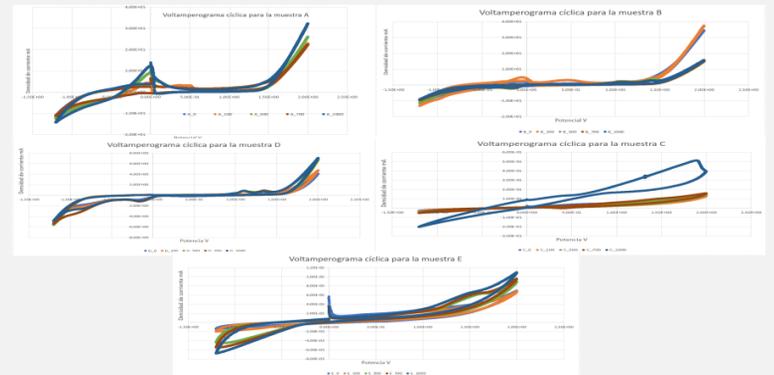


Figura 12. Voltamperogramas de las muestras A, B, C, D y E.

### Prueba UV

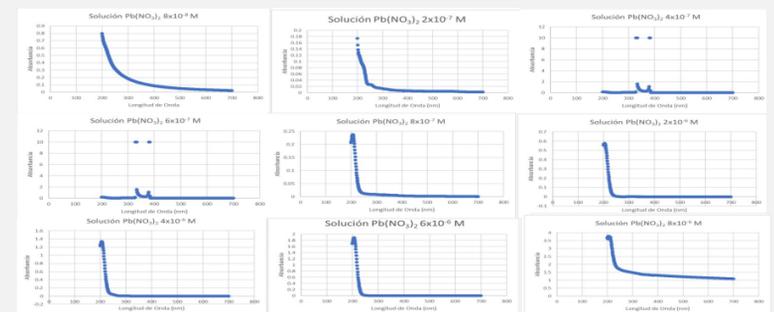


Figura 13. Gráficas de la Espectroscopia UV-vis



Figura 14. Preparación de las mientras de plomo para la espectroscopia UV-vis

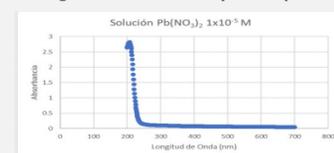


Figura 15. Gráficas de la Espectroscopia UV-vis para Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1X10<sup>-5</sup> M



Figura 16. Espectrómetro UV-vis empleado.

### Prueba SEM

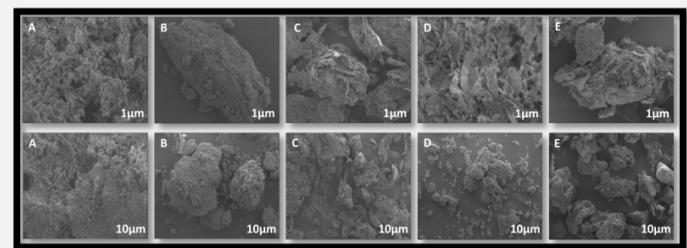


Figura 17. Imágenes SEM obtenidas para: A) Cobre-12; B) Placa de acero-12; C) Barra de aluminio-10; D) Cobre-7; E) Cobre-10;

## Conclusiones

En todos los casos se obtuvieron materiales con al menos una de las dimensiones por debajo de los 100 nm, los materiales obtenidos muestran conductividad y una buena respuesta a la presencia de Plomo en solución por lo que pueden ser empleados para la elaboración de sensores amperométricos.

### Agradecimientos

Proyecto 169/2022 titulado Nano-estructuras de carbono aplicadas en la identificación de residuos por disparo de armas de fuego, de la Convocatoria Interna de Apoyo a la Investigación

### Referencias

- [1] Hu, Y., Shenderova, O. A., Hu, Z., Padgett, C. W., & Brenner, D. W. (2006). Carbon nanostructures for advanced composites. Reports on Progress in Physics, 69(6), 1847–1895. doi:10.1088/0034-4885/69/6/r05
- [2] Wongkaew N, Simsek M, Griesche C & Baeumner AJ. Functional Nanomaterials and Nanostructures Enhancing Electrochemical Biosensors and Lab-on-a-Chip Performances: Recent Progress, Applications, and Future Perspective. Chem Rev. 2019 Jan 9;119(1):120-194. doi: 10.1021/acs.chemrev.8b00172. Epub 2018 Sep 24. PMID: 30247026.
- [3] Shenderova, O. A., Zhimov, V. V., & Brenner, D. W. (2002). Carbon Nanostructures. Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences, 27(3-4), 227–356. doi:10.1080/10408430208500497
- [4] Galeano C, Meier JC, Soorholtz M, Bongard H, Baldizzone C, Mayrhofer KJ, et al. (2014). Nitrogen-doped hollow carbon spheres as a support for platinum-based electrocatalysts. Acc Catalysis:4(11):3856-68.