

## ESTUDIO DEL DOPADO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE GRAFENO CON NITRÓGENO, NITRÓGENO-BORO Y NITRÓGENO-AZUFRE MEDIANTE MÉTODO SOLVOTÉRMICO ASISTIDO POR MICROONDAS

Melissa Nayeli Cano Gutierrez<sup>1</sup>, Rosa Martha Jiménez Barrera<sup>2</sup>, José de Jesús Kú Herrera<sup>2</sup>, Bertha Alicia Puente Urbina<sup>3</sup>, Pascual Bartolo Pérez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. <sup>2</sup> CONAHCyT-CIQA, Departamento de Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. <sup>3</sup>Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Materiales Avanzados, Mexico. <sup>4</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN - CINVESTAV Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Mexico.

En la última década, el grafeno ha sido objeto de intensa investigación debido a sus propiedades excepcionales y sus diversas aplicaciones tecnológicas. El dopado de grafeno con heteroátomos, como el nitrógeno, ha demostrado ser una de las estrategias más efectivas para modificar y mejorar sus propiedades químicas y electrónicas. Sin embargo, el rendimiento electroquímico de los materiales basados en grafeno dopado no solo depende del contenido de heteroátomos, sino también de las especies químicas formadas y su disposición en la red de carbono. A pesar de los avances en el campo, el control preciso de las configuraciones resultantes y la optimización de las técnicas de dopado continúan siendo desafíos significativos para su futura implementación.

Este trabajo presenta un estudio comparativo sobre el dopado de nanopartículas de óxido de grafeno (GO) mediante el método solvotérmico asistido por microondas, utilizando diferentes agentes dopantes como melamina, hexametilentetramina, tiourea y el complejo de borano-trietilamina.

Las nanopartículas de GO fueron tratadas en un reactor de microondas bajo diversas condiciones de reacción, incluyendo variaciones en la relación masa GO/agente dopante, la rampa de calentamiento y el tiempo de exposición. La reducción y el dopado simultáneos del GO se corroboró mediante espectroscopia Raman y difracción de rayos X (DRX), mientras que las diferencias morfológicas se analizaron mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Las configuraciones superficiales y las especies formadas durante el dopado se caracterizaron mediante espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS).

Los resultados indican que las condiciones de reacción juegan un papel determinante en el nivel de dopado y las especies formadas en el GO durante el tratamiento solvotérmico. Esta ruta sintética representa una herramienta útil para el diseño de nuevos materiales basados en grafeno con potenciales aplicaciones en dispositivos electroquímicos y otras áreas tecnológicas.

**Keywords:** Óxido de grafeno, Dopado, Microondas

**Presenting author's email:** [nayeli\\_melissa0102@hotmail.com](mailto:nayeli_melissa0102@hotmail.com)