

## Nanopartículas de ZnO obtenidas a partir del reciclado de pilas como potenciales biocidas para pinturas

Guillermo Lopez<sup>1</sup>, María V. Gallegos<sup>2</sup>, Natalia Bellotti<sup>3</sup>, Jorge E. Sambeth<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas, CONICET-UNLP.

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas - CIDEPINT (CIC-CONICET-UNLP), Av. 52 e/ 121 y 122, B1900AYB, La Plata, Argentina

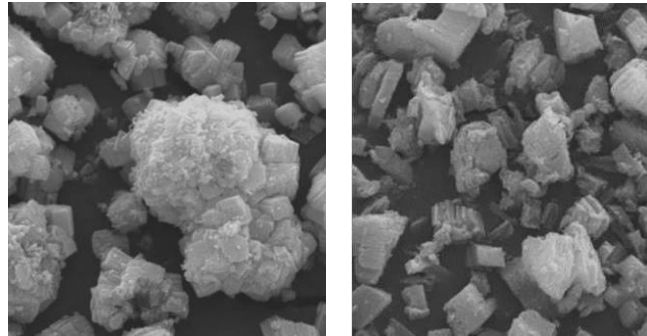
Autor principal: [gallegosmariavictoria@gmail.com](mailto:gallegosmariavictoria@gmail.com)

El ZnO es un semiconductor ampliamente utilizado debido a sus propiedades ópticas y electrónicas, bajo costo de producción y toxicidad. En las últimas décadas el interés en obtener este material a escala nanométrica aumentó notablemente, debido a que las diferentes estructuras (flores, anillos, hélices, cintas y agujas) pueden presentar distintas propiedades fisicoquímicas de interés tecnológico. Las estructuras de este material pueden crecer por diferentes métodos, desde aquellos que involucran técnicas de vacío hasta otros donde se usan temperaturas bajas y por lo tanto el costo es menor. Entre las técnicas de preparación usadas, la precipitación controlada resulta interesante debido al bajo costo de producción y la posibilidad de controlar tamaño y forma de las partículas.

Por otra parte, en las últimas décadas, el consumo de pilas alcalinas y Zn/C ha aumentado y su eliminación final representa un problema ambiental cada vez mayor. Las pilas agotadas son residuos peligrosos, debido a la presencia de metales pesados. El ánodo de las pilas alcalinas está compuesto por una mezcla de ZnO y Zn(OH)<sub>2</sub> y podría ser utilizado como materia prima para la síntesis de ZnO [1].

En este trabajo se estudiaron las propiedades estructurales, ópticas y antibacteriana de dos nuevos materiales obtenidos de pilas alcalinas agotadas para su potencial aplicación como biocidas en pinturas higiénicas. Después de la lixiviación del ánodo de las pilas alcalinas, descrita en un trabajo anterior [2], el zinc se precipitó agregando H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (O-ZN) o Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (C-ZN). Ambos sólidos obtenidos fueron secados y calcinados durante 2 h a 500°C. Las muestras obtenidas fueron analizadas por DRX, TEM, SEM, espectroscopía DRS-UV-Vis y espectroscopía de aniquilación de positrones (PALS). Se evaluó la actividad antibacteriana mediante la técnica de difusión en agar (Kirby y Bauer) frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538). Se prepararon placas con 15mL de medio de cultivo LB agarizado las cuales fueron inoculadas con una suspensión bacteriana ajustada por turbidez mediante el 0.5 de la escala Mc Farland y diluida a una concentración de 10<sup>7</sup> UFC/mL. En las placas se realizaron hoyos de 7mm de diámetro donde se dispusieron los óxidos estudiados y un ZnO comercial, para luego ser incubadas a 30°C por 24 h. Finalmente, se midieron los halos de inhibición (diámetros mayores a 7mm indican una actividad antibacteriana positiva). Ambos óxidos presentan la estructura tipo wurzita, similar morfología y distinto grado de aglomeración como puede observarse en las micrografías de la Fig.1. El C-ZN presenta valores de parámetros de red y E<sub>gap</sub> (2.99 eV) menores que O-ZN (3.05 eV), posiblemente debido a una mayor concentración de vacancias de oxígeno. Estos resultados coinciden con lo observado del análisis por PALS. Por otro lado, se determinó el tamaño de partícula, encontrándose que el sólido C-ZN (12.8 nm) presenta menor tamaño que O-ZN (18.8 nm). El ensayo de difusión mostró que, a diferencia del ZnO comercial, los óxidos obtenidos resultaron activos frente a la cepa en estudio siendo los halos de inhibición de C-ZN mayores que aquellos obtenidos con O-ZN, como se muestra en la Fig. 2. Una mayor bioactividad de los sólidos estaría relacionada con un aumento en la concentración de vacancias de oxígeno y disminución del tamaño de las partículas, en coincidencia con lo encontrado en bibliografía [3].

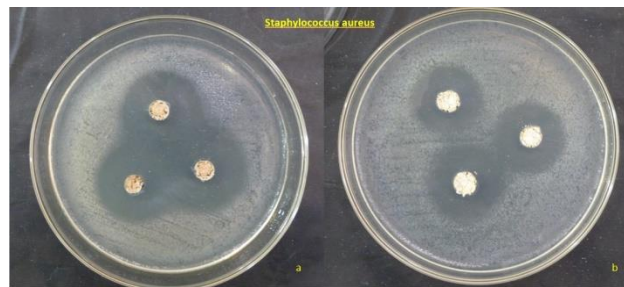
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos los óxidos de Zn recuperados de pilas agotadas tienen un potencial uso como aditivos antibacterianos. En una siguiente etapa se formularán, elaborarán y caracterizarán pinturas con las nanopartículas de óxido de Zn en estudio.



(a)

(b)

**Figura 1.** Imágenes SEM (2500X): (a) C-ZN y (b) O-ZN



(a)

(b)

**Figura 2.** Ensayo de difusión con: (a) C-ZN y (b) O-ZN

Referencias:

- [1] Raj C. J., Joshi R.K., Varma K.B. (2011) Synthesis from zinc oxalate, growth mechanism and optical properties of ZnO nano/micro structure. *Cryst. Res. Technol.* 46 1181–1188.
- [2] Gallegos M.V., Aparicio F., Peluso M.A., Damonte L.C., Sambeth J. E. (2018) Structural, optical and photocatalytic properties of zinc oxides obtained from spent alkaline batteries. *Mat. Res. Bull.* 103 158-165
- [3] Padmavathy N., Vijayaraghavan R. *Sci. Technol. Adv. Mater.* 9:3 035004