

## SÍNTESIS DE MATERIALES MICRO Y MESOPOROSOS PARA LA ENCAPSULACIÓN DE BIOCIDAS ORGÁNICOS. APLICACIÓN EN FORMULACIONES DE PINTURA DE BASE ACUOSA

Lucas Mardones<sup>1,2</sup>, María Legnoverde<sup>2</sup>, Leyanet Barberia Roque<sup>3</sup>, Natalia Bellotti<sup>3</sup>, Elena Basaldella<sup>2</sup>

<sup>1</sup> YPF Tecnología (Y-TEC), Av. del petróleo Argentino N°900-1198, Berisso, Argentina.

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA) Calle 47 N°257, B1900AJK La Plata, Argentina.

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

lucasmardones@hotmail.com

**PALABRAS CLAVE:** Biocidas, Sílices mesoporosas, Adsorción, Pinturas al agua.

### SYNTHESIS OF MICRO AND MESOPOROUS MATERIALS FOR THE ENCAPSULATION OF ORGANIC BIOCIDES. APPLICATION IN WATER BORNE PAINT FORMULATIONS

**KEYWORDS:** Biocides, Mesoporous silica, Adsorption, Water borne paints.

Los biocidas son agentes antimicrobianos incorporados en diferentes formulaciones de recubrimiento que se utilizan para prevenir el deterioro microbiano de las pinturas. El efecto biocida solo dura períodos de tiempo relativamente cortos. Una mezcla biocida muy utilizada es la cloro metil isotiazolinona/metil isotiazolinona CMIT/MIT pero puede causar irritación cutánea y alergias y podría presentar riesgos ambientales. La encapsulación de biocidas dentro de matrices porosas inorgánicas ofrece la posibilidad de retardar efectivamente la lixiviación, evitando la presencia de altas concentraciones iniciales de biocida. Este resumen, tratará sobre la encapsulación de biocidas comerciales en materiales mesoporosos como SBA-15 y MCF[1], su aplicación en formulación de pinturas y los efectos biocidas de las pinturas con las matrices conteniendo el biocida.

Siguiendo la técnica descrita por Zhao[2] se sintetizó la sílice SBA-15 y mediante la técnica descrita por Schmidt-Winkel[3] se obtuvo la sílice MCF. Los sólidos obtenidos se caracterizaron por SEM, TEM y FTIR. Para la preparación de las muestras cargadas con biocida se usaron dos métodos: (I) Adsorción en equilibrio: En solución de 200 mg/mL de CMIT/MIT, se agregó 0,2 g del sólido a 25 °C por 24 hs y se denominó SBA/Bio y MCF/Bio. (II) Impregnación directa: Se añadió gota a gota el CMIT/MIT, hasta humectación total del sólido, se denominó SBA/Impreg y MCF/Impreg. Se formuló una pintura al agua tipo látex sin la incorporación de biocida, se dividió en varios batch a los que se les adicionó los sólidos con y sin biocida incorporado por las distintas técnicas y en distintas proporciones. También, se usó el biocida puro en distintas concentraciones para comparar con los sólidos, así como también una pintura comercial (ver Tabla 1). Las pinturas se aplicaron sobre un sustrato de vidrio y se realizaron ensayos microbiológicos en placas de Petri con agar siguiendo la norma ASTM D5590 y usando el hongo *Alternaria alternata* (Fig. 1).

#### CONCLUSIONES

Se elaboraron pinturas en las que se incorporó el biocida encapsulado en las sílices mesoporosas, obteniéndose actividad biocida frente al hongo *Alternaria alternata*. La sílice MCF posee una capacidad de liberación adecuada para la inhibición de la *Alternaria alternata*,  
Recibido: 19/4/2023; Aceptado: 12/6/2023

independientemente del método empleado para la incorporación del biocida.

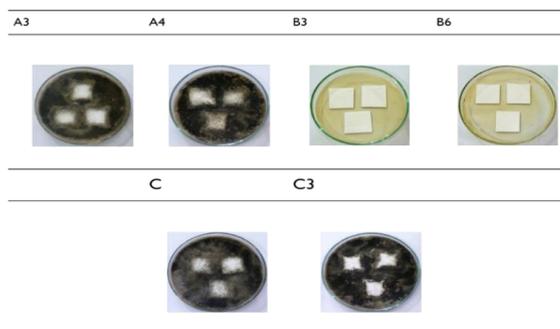


Figura 1. Placa con las pinturas inoculadas con *Alternaria alternata*.

Tabla 1. Clasificación de las pinturas según el tipo de sílice y cantidad de biocida incorporado.

| Nombre del lote | Material o biocida utilizado     | Porcentaje p/p de biocida usado |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| A0              | SBA-15                           | 0                               |
| A1              | SBA/bio                          | 0.4                             |
| A2              | SBA/bio                          | 1.1                             |
| A3              | SBA/bio                          | 2                               |
| A4              | SBAimpreg                        | 2                               |
| B0              | MCF                              | 0                               |
| B1              | MCF/bio                          | 0.4                             |
| B2              | MCF/bio                          | 1.1                             |
| B3              | MCF/bio                          | 2                               |
| B4              | MCFimpreg                        | 1.3                             |
| B5              | MCFimpreg                        | 1.5                             |
| B6              | MCFimpreg                        | 2                               |
| C               | Sin material ni biocida          | 0                               |
| C1              | Biocida puro                     | 0.4                             |
| C2              | Biocida puro                     | 1.1                             |
| C3              | Biocida puro                     | 2                               |
| C4              | Biocida puro                     | 1.3                             |
| C5              | Biocida puro                     | 1.5                             |
| D               | Biocida puro (pintura comercial) | 2                               |

#### REFERENCIAS

- [1] Mardones, L.; Legnoverde, M.; Monzón, J.; Bellotti, N.; Basaldella, E. (2019). Increasing the effectiveness of a liquid biocide component used in antifungal

waterborne paints by its encapsulation in mesoporous silicas, *Progress in Organic Coatings*, 134, 145-152

[2] Zhao, D.; Huo, Q.; Feng, J.; Chmelka, B.; Stucky, G. (1998). Triblock copolymer syntheses of mesoporous silica with periodic 50 to 300 angstrom pores, *Science*, 279, 548–552.

[3] Schmidt-Winkel, P.; Lukens, W.; Yang, P.; Margolese, D.; Lettow, J.; Ying, J.; Stucky, G. (2000). Microemulsion templating of siliceous mesostructured cellular foams with well-defined ultralarge mesopores, *Chem. Mater.*, 12, 686–696