

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PELÍCULAS DE PINTURA CON TIERRA DE DIATOMEAS NANOFUNCCIONALIZADAS MEDIANTE EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES

Leyanet Barberia Roque¹, Marisa Viera^{1,2}, Natalia Bellotti^{1,2}

1 Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPINT), CIC-CONICET- Facultad de Ingeniería-UNLP, Buenos Aires, Argentina

2 Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

l.barberia@cidepint.ing.unlp.edu.ar

PALABRAS CLAVE: Películas antimicrobianas, tierra de diatomeas, materiales nanoestructurados.

FORMULATION AND EVALUATION OF PAINT FILMS ADDED WITH NANOFUNCTIONALIZED DIATOMACEOUS EARTH BY GREEN SYNTHESIS

KEYWORDS: Antimicrobial films, diatomous earth, nanostructured materials.

Las nanopartículas de plata muestran actividad frente a un amplio espectro de hongos, virus y bacterias resistentes a los productos más tradicionales [1]. No obstante, las nanopartículas libres en solución son proclives a la agregación, la oxidación y por consiguiente a la pérdida de propiedades potenciadas por su exposición a determinadas condiciones ambientales por lo que su asociación con otros compuestos constituye una alternativa para su uso. En el área de Recubrimientos Antimicrobianos del CIDEPINT se desarrolló un trabajo donde se empleó con éxito tierra de diatomeas (TD), un conocido pigmento carga, como soporte para la síntesis de un compuesto híbrido bioactivo basado en amonio cuaternario [2]. Argentina es uno de los 10 países con mayores reservas naturales de TD y el cuarto exportador a Estados Unidos que es el mayor productor y consumidor a nivel mundial. En tal sentido, resulta interesante, además de mitigar el biodeterioro, asignar valor agregado a este recurso natural abundante en el país. El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de películas de pinturas aditivadas con TD nanofuncionalizadas (TDNF) durante el tiempo de servicio, para profundizar en la eficiencia del material sometido al envejecimiento natural [3].

Para la obtención de las TDNF se usaron extractos acuosos vegetales de *Senna occidentalis* (N) y *Esquisetum giganteum* (E) y solución de $AgNO_3$ y dos técnicas de obtención mediante síntesis verde donde la plata era agregada directamente (TD2A5) o en solución amoniacal (TD2NA5). En este trabajo se obtuvieron 5 pinturas aditivadas con las TDNF: PTD2 es el control aditivado sólo con TD mientras que PTD2A5E y PTD2NA5E fueron aditivadas con TD2A5 y TD2NA5 reducidas con E y PTD2A5N y PTD2NA5N aditivadas con TD2A5 y TD2NA5 reducidas con N. Como controles en varios casos se usaron las películas aditivadas con nanopartículas libres sintetizadas a partir de E (PA2E) [4] y a partir de N (PA2N) [5], las cuales fueron obtenidas por el grupo de investigación en trabajos previos. Las películas se obtuvieron pintando sobre soportes de vidrio de 2,5 x2,5 cm y se analizaron mediante FTIR y MEB acoplado a EDS. También se realizaron estudios de color, con el método CIELab, los mismos se extendieron en el tiempo durante 6 meses, mientras era sometidas a un proceso de envejecimiento natural en interior. La resistencia al crecimiento de hongos de las películas con y sin envejecimiento, se determinó, según los establecido en la norma ASTM

5590 frente a los hongos *Alternaria alternatta*, *Chaetomium globosum* y *Aspergillus fumigatus*.

Las películas de pintura se observaron homogéneas en las micrografías mediante MEB y no experimentaron cambios visibles por este método luego del envejecimiento. En ninguna de las muestras fue detectable la señal de plata mediante el análisis por EDS. El análisis por FTIR evidenció la presencia de los grupos funcionales presentes en los componentes de las pinturas. Los picos $\sim 3000\text{ cm}^{-1}$ se relaciona con los enlaces C-H presentes en los componentes orgánicos de la formulación (resina y aditivos). Se observa generalmente que la intensidad de los picos correspondientes a los grupos oxigenados, C=O y COO-, aumenta ante el agregado de nanopartículas libres y TDNF en las muestras sin envejecimiento. La aparición de una banda en la región de $3600\text{-}3100\text{ cm}^{-1}$ se asocia con grupos OH y es menos intensa en las pinturas envejecidas, lo cual puede estar relacionado con una menor cantidad de agua asociada. Los cambios de color que resultaron significativos entre las pinturas control y las aditivadas con TDNF, se incrementaron con el tiempo. No obstante, las pinturas con las TDNF a partir de *S. occidentalis* sufrieron cambios "casi imperceptibles" según la clave de clasificación del método empleado. En contraste con las películas aditivadas con nanopartículas libres que exhibieron cambios visibles.

La actividad antimicrobiana fue satisfactoria en las películas sin envejecimiento tanto con nanopartículas libres como con TDNF como se observa en la Figura1. No obstante se observó disminución de la bioactividad en el tiempo, lo cual resultó notorio en el caso de las pinturas con nanopartículas libres.

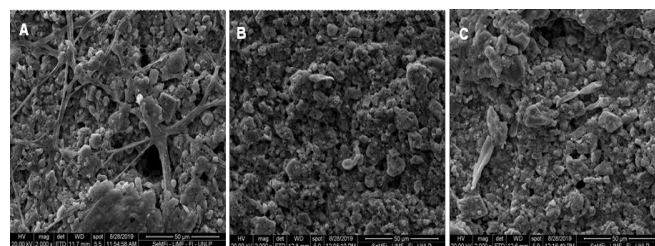


Figura 1. Micrografías MEB de las películas de pintura: PC, PA2E y PTD2NA5E inoculadas con *A. alternata*. Aumento 2000x.

REFERENCIAS

[1] Bapat RA, Chaubal T V., Joshi CP, Bapat PR, Choudhury H, Pandey M. (2018). An overview of application of silver nanoparticles for biomaterials in dentistry, *Materials Science and Engineering C*.

[2] Fernández MA, Bellotti N. (2017) Silica-based bioactive solids obtained from modified diatomaceous earth to be used as antimicrobial filler material, *Materials Letters*,194

[3] Crangle RD. (2022) Diatomite Statistics and Information. 5.

[4] Barberia-Roque L, Gámez-Espinosa E, Viera M, Bellotti N. (2019) Assessment of three plant extracts to obtain silver nanoparticles as alternative additives to control biodeterioration of coatings, *International Biodeterioration Biodegradation*

[5] Barberia-Roque L, Obidi OF, Gámez-Espinosa E, Viera M, Bellotti N. (2019) Hygienic coatings with bioactive nano-additives from *Senna occidentalis*-mediated green synthesis. *NanoImpact*