

NANO-ARCILLAS MODIFICADAS CON ACEITES ESCENCIALES PARA EL USO EN LA FORMULACION DE PINTURAS ANTIMICROBIANAS

Mariela Fernández ^(a,c), Erasmus Gámez-Espinosa^{(b)*}, Leyanet Barberia-Roque^(b) Cecilia Deyá^(b,c), y Natalia Bellotti ^(b,c)

- ^(a) Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica - CETMIC (CONICET-CICPBA), Camino Centenario y 506, B1897ZCA, La Plata, Argentina
^(b) Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas - CIDEPINT (CIC-CONICET-UNLP), Av. 52 e/ 121 y 122, B1900AYB, La Plata, Argentina
^(c) Universidad Nacional de La Plata, Av. 7 N° 776, B1900 La Plata, Argentina
[*n.bellotti@cidepint.gov.ar](mailto:n.bellotti@cidepint.gov.ar)

Introducción

Bacteria, hongos, líquenes y algas deterioran las pinturas presentes en superficies de edificaciones [1]. Este biodeterioro causa pérdidas económicas y puede afectar la salud de las personas expuestas. Las pinturas antimicrobianas controlan este deterioro ya que contienen biocidas que previenen el crecimiento microbiano [1]. Se hace necesaria la obtención de biocidas amigables con el medio ambiente y de bajo costo, así como un material eficiente para su liberación controlada. Los aceites esenciales pueden tener actividad antimicrobiana debido a los compuestos químicos en su composición entre los que se destacan los monoterpénicos. Por su parte, las arcillas se presentan como un material promisorio para retener los aceites esenciales que pueden introducirse entre las láminas o en los espacios basales.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antifúngica de aceites esenciales de: árbol de té (AT), romero (AR) y pino (AP) para la síntesis de nano-arcillas bioactivas para su empleo en la formulación de pinturas antimicrobianas.

Materiales y Métodos

Los aceites esenciales seleccionados fueron: el aceite de pino obtenido a partir de la resina de diversas especies de coníferas. Es utilizado en la industria de las pinturas como enmascarador de olor, así como en desinfectantes [2]. Está compuesto mayoritariamente por terpenos cíclicos como el α -pineno. El aceite de árbol de té obtenido a partir de las hojas y ramas de *Melaleuca alternifolia*, es reconocido por su alto contenido de terpinen-4-ol. En último lugar el aceite de romero obtenido comúnmente de *Rosmarinus officinalis* cuyos componentes mayoritarios son el α -pineno y 1,8-cineol. Para evaluar la actividad antifúngica de los extractos vegetales se realizó el ensayo de inhibición del crecimiento fúngico en placa frente a las cepas: *Chaetomium globosum* (KU936228) y *Alternaria alternata* (KU936229) aisladas, en un trabajo previo, de películas de pintura biodeterioradas [3]. La concentración de esporas (10^5 esporas/mL) en los inóculos se ajustaron mediante una cámara de Neubauer. Se prepararon placas con 15 mL de medio de cultivo para hongos [3] con tres concentraciones (2,5, 5,0 y 10,0 mg/mL) de cada aceite estudiado. Las placas fueron incubadas a 25°C por una semana. Luego se midió el crecimiento fúngico, como el diámetro promedio de la colonia. Con los resultados obtenidos se calculó el porcentaje de inhibición. El aceite esencial con mayor actividad antifúngica se utilizó para la síntesis del nano-híbrido. Para dicha síntesis, se utilizó una arcilla del tipo montmorillonita (Mt) de Río Negro (Argentina) modificada con lecitina de soja (L) en etanol / agua (2:1), a pH 2,3 en una proporción de 1/0,33 (Mt/L) [4]. El aceite seleccionado fue incorporado en la síntesis mediante suspensiones 1/1 agua

destilada/etanol en concentraciones de 2,5, 5,0 %p/v obteniéndose los siguientes productos: Mt/P2,5, Mt/P5, Mt/LP2,5 y Mt/LP5. Finalmente, los productos obtenidos fueron separados por centrifugación y secados al vacío. Las nano-arcillas bioactivas se caracterizaron por pruebas fisicoquímicas (difracción de rayos X, análisis termogravimétrico y espectro infrarrojo) y microbiológicas (difusión en agar).

Resultados y Discusión

A partir de las mediciones efectuadas de los diámetros de crecimiento de cada hongo frente a los agentes evaluados se determinaron los % de inhibición (%) con respecto a cada concentración (2,5, 5,0 y 10,0 mg/mL). En general, los resultados muestran una mayor actividad por parte de los aceites estudiados en forma creciente frente a ambas cepas. Éste efecto se ve incrementado en relación a *C. globosum*. En tal sentido el aceite de pino logró inhibir completamente (100%) el crecimiento de ambas cepas con la menor concentración ensayada (2,5mg/mL) por tal motivo fue seleccionado para ser integrado en la nano-arcilla.

La caracterización físico-química de las nano-arcillas obtenidas mostró a través del análisis de difracción de rayos x el efectivo intercambio con la L en el espacio interlamilar de Mt, y a partir de esto una mayor incorporación de AP al producto obteniéndose valores de espaciado de 1,71 nm para la muestra Mt/LP5, con respecto a Mt/L que fue de 1,40 nm. El espectro infrarrojo (FTIR) confirmó la presencia de los picos característicos de: O-H y Si-O con la aparición de los picos correspondientes con N-C y C=O en las arcillas modificadas con la lecitina. Además, el ensayo de difusión constató que las nano-arcillas modificadas con L y AP resultaron más activas frente a ambos hongos comparadas con aquellas que no contenían L.

Conclusiones

Fue posible evaluar la actividad antifúngica de tres aceites esenciales frente a cepas de interés (*C. globosum* y *A. alternata*). En tal sentido, el aceite de pino mostró tener una mayor actividad antifúngica por inhibir totalmente el crecimiento de ambos hongos con la menor concentración ensayada en relación al resto.

La montmorillonita modificada con lecitina de soja y aceite de pino mostraron ser más activas frente a las especies fúngicas. En una siguiente etapa, se procederá a formular y elaborar pinturas que integren las nano-arcillas correspondientes.

Referencias

- [1] Gaylarde C.C., Morton L.H.G., Loh K., Shirakawa M.A. (2011), "Biodeterioration of external architectural paint films. A review". International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 65, pp. 1189-1198.
- [2] Abi-Ayad M., Abi-Ayad F. Z., Lazzouni H. A., Rebiahi S. A., Ziani-Cherif C., Bessiere (2011) "Chemical composition and antifungal activity of Aleppo pine essential oil". Journal of Medicinal Plants Research, Vol. 5, pp. 5433-5436.
- [3] Bellotti N., Salvatore L., Deyá C., Del Panno M.T., del Amo B., Romagnoli R. (2013), "The application of bioactive compounds from the food industry to control mould growth in indoor waterborne coatings". Colloids and Surface B: Biointerfaces, Vol.104, pp.140-144.
- [4] Nagy K., Bíró G., Berkesi O., Benczédi D., Ouali L., Dékány I. (2013), "Intercalation of lecithins for preparation of layered nanohybrid materials and adsorption of limonene". Applied Clay Science, Vol. 72, pp.155-162.