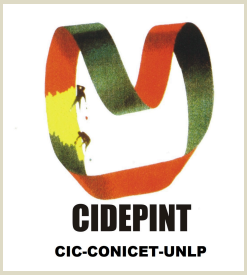
INVESTIGACIÓN JOVEN | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Investigación Joven, Vol. 12, dossier, noviembre 2025
ISSN 2314-3991 | https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata



III Jornadas sobre Tecnología de Recubrimientos

Nuevas tendencias en materiales, superficies e interfaces

La Plata, 24 y 25 de abril de 2025.

RESUMEN

Síntesis eco-eficiente de compuestos orgánicos bioactivos para su aplicación en pinturas antiincrustantes

C. Vázquez[a,b]*, M. García[b], G. Romanelli[a], G. Blustein[b], A. Sathicq[a], V. Palermo[a]

[a]Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas (CINDECA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET-CICPBA, Argentina.
[b]Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPINT), Facultad de Ingeniería, UNLP-CONICET-CICPBA, Argentina.

*Autor de correspondencia: camila.vazquez@estudiantes.biol.unlp.edu.ar

La acumulación de organismos marinos en superficies sumergidas, conocida como *"biofouling"*, representa un desafío significativo para la industria marítima debido al aumento en el consumo de combustible y los costos de mantenimiento. Las pinturas antiincrustantes actuales suelen contener biocidas con efectos adversos para el ambiente marino, lo que impulsa la búsqueda de alternativas eco-eficientes y sostenibles (Portilla Zúñiga, 2020). En este contexto, se exploró la síntesis de compuestos orgánicos bioactivos mediante la reacción multicomponente de Hantzsch como potenciales agentes antiincrustantes (Gutiérrez y Prieto Suárez, 2016).

La metodología utilizada se basó en la síntesis eco-eficiente de derivados de dihidropiridinas a través de la reacción multicomponente de Hantzsch, sin el uso de catalizadores ni solventes, trabajando a una temperatura de 80°C. Se emplearon diversos aldehídos, como benzaldehído, p-tolualdehído, furfural, 5-hidroximetilfurfural y 5-metilfurfural, combinados con β-cetoésteres tales como acetoacetato de etilo, acetoacetato de ter-butilo y acetoacetato de metilo. El acetato de amonio se utilizó como fuente de amina. Esta estrategia permitió la obtención de 14 compuestos distintos con alta eficiencia atómica y mínimos subproductos. El esquema general de la reacción puede representarse de la siguiente forma (Figura 1):

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 internacional

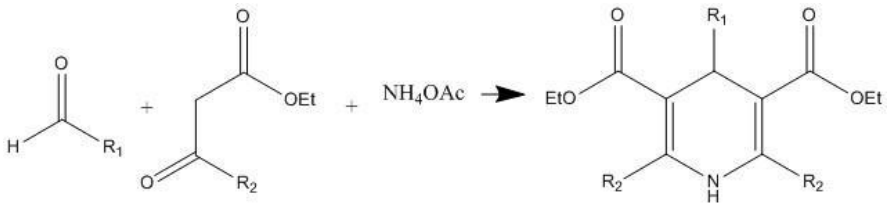


Figura 1. Optimización de la síntesis multicomponente de 1,4-dihidropiridinas de Hantzsch.

Este enfoque sintético ofrece ventajas como tiempos de reacción reducidos, procedimientos simples y la eliminación del uso de solventes tóxicos, alineándose con los principios de la química verde.

Para evaluar la actividad biológica de los compuestos sintetizados, se realizó un test de screening de actividad antifouling utilizando mejillones marinos (*Brachidontes rodriguezii*) (Almeida et al., 2018). Con los compuestos que resultaron bioactivos, se llevó a cabo un ensayo clásico de ecotoxicidad utilizando *Artemia salina* (Gambardella et al., 2015).

De los 14 compuestos analizados, el ensayo con mejillones arrojó resultados prometedores para los compuestos detallados debajo (Figura 2). En estos casos, se observó que los mejillones no se fijaban a la superficie de análisis durante el período de exposición, lo que indica que poseen actividad antiincrustante. Además, tras ser lavados y trasladados a agua de mar artificial libre de compuestos, los mejillones demostraron una recuperación satisfactoria 24 horas más tarde, evidenciada por la apertura de valvas, movilidad y actividad normal de los sifones. Estos resultados sugieren que dichos compuestos poseen un perfil selectivo, capaz de inhibir la fijación sin comprometer la viabilidad de los organismos. Asimismo, los compuestos resultaron ser no tóxicos sobre *A. salina* destacándose como candidatos potenciales para el desarrollo de pinturas antiincrustantes más seguras y sostenibles.

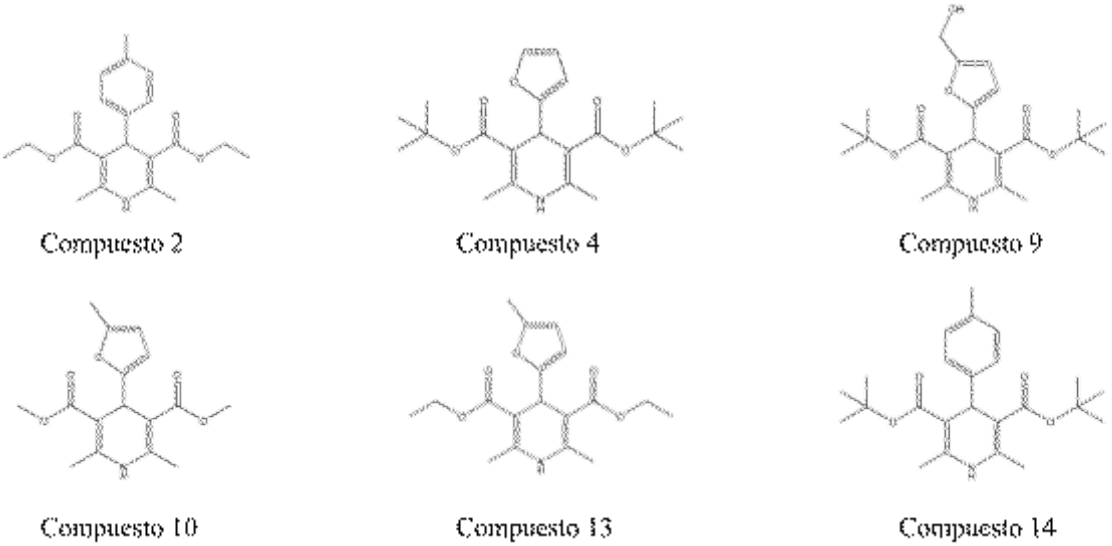


Figura 2. Compuestos con propiedades antifouling obtenidos utilizando el mecanismo propuesto.

Palabras clave: síntesis eco-eficiente, reacción de Hantzsch, biofouling, *Brachidontes rodriguezii*, *Artemia salina*.

Modalidad: PÓSTER.

Referencias

Almeida, J., Moreira, J., Pereira, D., Pereira, S., Antunes, J., Palmeira, A., Vasconcelos, V., Pinto, M., Correia-da-Silva, M. y Cidade, H. (2018). Potential of synthetic chalcone derivatives to prevent marine biofouling. *Science of the Total Environment, 643*, 98-106. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.169

Gambardella, C., Costa, E., Piazza, V., Fabbrocini, A., Magi, E., Faimali, M. y Garaventa, F. (2015). Effect of silver nanoparticles on marine organisms belonging to different trophic levels. *Marine Environmental Research, 111*, 41-49. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.001

Gutiérrez, L. F. y Prieto Suarez, G. A. (2016). Rutas de síntesis enmarcadas dentro de los parámetros de la química verde para la producción de 1,4-Dihidropiridinas. *Investigación Joven, 3*(1). https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/2764

Portilla Zúñiga, O. M. (2020). *Síntesis de bajo impacto ambiental de aditivos bioactivos para pinturas antiincrustantes* [Conferencia]. Encuentro de Becaries de Posgrado, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/113961