

**NANOPARTÍCULAS COMO ACARREADORES DE AGENTES ANTIMICROBIANOS EN EMPAQUES ACTIVOS**

Carlos Regalado González, Alexis Matadamas Ortiz, Elvia Hernández-Hernández, Blanca García Almendárez

Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010  
regcarlos@gmail.com

Palabras clave: nanopartículas de sílice mesoporoso, materiales de empaque activos, antimicrobianos

**Introducción.** El interés en la protección del medio ambiente y de la inocuidad alimentaria ha promovido el desarrollo de materiales de empaque comestibles con sustancias antimicrobianas como los aceites esenciales (AE) para prolongar la vida útil de los alimentos como pan, queso y carne. Las películas y recubrimientos comestibles son hechos a base de biopolímeros adicionados de plastificantes y nanomateriales que permiten una liberación controlada de los AE u otros ingredientes haciendo más eficiente su actividad biológica (1).

El objetivo de este trabajo fue elaborar una película activa comestible incorporando nanopartículas de sílice mesoporosa (NSM) encapsulando aceite esencial de orégano (AEO) para aumentar la vida de anaquel de alimentos, sin el uso de conservadores químicos.

**Metodología.** El AEO se encapsuló en nanopartículas de sílice mesoporosa (MSNA) (1). Se diseñaron películas activas (PA) mezclando concentrado proteico de amaranto (A) y quitosano (Q), en relación 4:1 (A:Q, p/p), adicionadas con MSNA. Se evaluó el tamaño de partícula por microscopía electrónica, la rugosidad por microscopía de fuerza atómica, y el efecto antimicrobiano de las PA aplicadas en carne de res almacenada bajo refrigeración a 4°C (1,2).

**Resultados.** El tamaño de las MSN fue de 147 nm (Fig. 1), sugiriendo su uso seguro en matrices alimentarias. La Fig. 2 muestra la rugosidad superficial de las películas incorporadas con MSNA. Las PA comestibles mostraron excelentes propiedades antimicrobianas al aplicarse en carne cruda de res (Fig. 3).

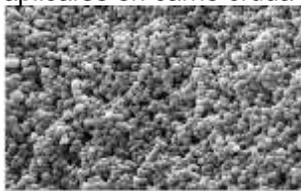


Fig. 1. Micrografía electrónica de barrido de las MSNA

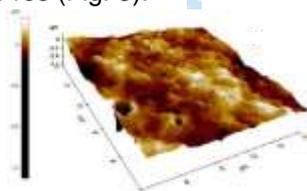


Fig. 2. Rugosidad de películas activas adicionadas con MSNA

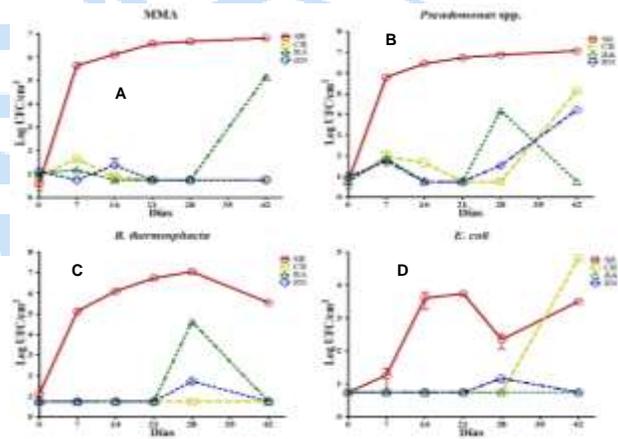


Figura 3. Efecto de las PA en el crecimiento de microorganismos mesófilos aeróbicos (MMA)(A), *B. thermosphacta* (B), *Pseudomonas* (C) y *E. coli* (D) (Log UFC/cm<sup>2</sup>) en carne fresca de res refrigerada (4°C). SR: control sin recubrimiento; CR: con recubrimiento sin AEO ni NSM; RA: muestra con recubrimiento + AEO; RN: recubrimiento + MSN con AEO encapsulado.

El recubrimiento conteniendo MSNA (RN) evitó la transferencia de oxígeno y por tanto el crecimiento de *Pseudomonas*, mostrando a los 42 días una población menor que usando el recubrimiento sin MSNA, y 3 Log UFC/cm<sup>2</sup> menos que el control. El control sufrió deterioro microbiano a los 14 días (Fig. 3 A).

**Conclusiones.** El material de empaque diseñado aumentó la vida de anaquel de carne fresca de res bajo refrigeración, inhibiendo el desarrollo de bacterias patógenas y deterioradoras por 42 días.

**Agradecimiento.** Al CONAHCYT por beca de posgrado a AMO.

**Bibliografía.**

1. Matadamas-Ortiz, A., Hernández-Hernández, E., Castaño-Tostado, E., Amaro-Reyes, A., García-Almendárez, B., Velázquez, G., Regalado-González, C. (2023). *Int. J. Mol. Sci.* 24: 92
2. Ríos de Benito, L.F., Escamilla-García, M., García-Almendárez, B., Amaro-Reyes, A., Di Pierro, P., Regalado-González, C. (2021). *Coatings.* 11: 1212