



FOTOPOLIMERIZACIÓN APLICADA AL DISEÑO DE PARCHES DERMATOLÓGICOS

Gonzalo Cagnetta¹, Antonela Gallastegui², Josefa Martucci³, Luis Ibarra⁴, Sol Martínez¹,

Rodrigo Palacios¹, Carlos Chesta¹ y Lorena Gomez^{1*}.

¹Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)¹ y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Campus Universitario, (5800) Río Cuarto, Argentina.

²POLYMAT, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 20018 San Sebastián, España.

³Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y CONICET, Av. Cristóbal Colón 10850, B7606WV, Mar del Plata, Argentina.

⁴Instituto de Biotecnología Ambiental y Salud (INBIAS), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)¹ y CONICET, campus universitario, (5800) Río Cuarto, Argentina.

*Email: mlomez@exa.unrc.edu.ar



CONICET



IITEMA

INTRODUCCIÓN

Un apósito ideal para el tratamiento de heridas debe cumplir con las siguientes características: proteger la herida del ambiente externo, mantener la zona afectada hidratada [1,2], ser biocompatible y poseer propiedades mecánicas de elasticidad y adhesividad adecuadas de forma tal que permitan la movilidad [3]. Así, uno de los materiales más versátiles es el uso de apósitos basados en hidrogeles [4,5]. En este trabajo, se emplea la técnica de fotopolimerización con el objetivo de sintetizar parches dermatológicos basados en hidrogeles con propiedades mejoradas que favorezcan la cicatrización y desinfección de heridas.

Se sintetizaron tres formulaciones de parches basados en hidrogeles conteniendo METAC ([Cloruro de metacrililo] etil trimetilamonio) y NIPAM (N-Isopropil acrilamida) en distintas proporciones. Se empleó un silsesquioxano (SSO-1) como agente de entrecruzamiento y nanopartículas de poli(9,9 - dioctilfluoreno - alt - benzotiadiazol) (F8BT) como macrofotoiniciador [6]. Los materiales obtenidos fueron nombrados de acuerdo a la proporción de monómero presente: **F1** (75%METAC-25%NIPAM), **F2** (50%METAC -50%NIPAM) y **F3** (25%METAC -75%NIPAM); posteriormente fueron caracterizados mediante ensayos de hinchamiento, DSC, FTIR, TGA, propiedades mecánicas de tracción y adhesividad, etc. Mientras que las propiedades biológicas se evaluaron *in vitro* mediante ensayos de hemólisis, cinética de viabilidad celular, inhibición bacteriana y reusabilidad.

Los resultados obtenidos mostraron que los materiales desarrollados presentan gran capacidad de hinchamiento, propiedades mecánicas de elasticidad y adhesividad adecuadas a un apósito y no presentan propiedades hemolíticas. Los ensayos microbiológicos demostraron la capacidad bactericida de los parches desarrollados, manteniendo su actividad luego de tres ciclos consecutivos al ensayarlos en caldo, lo que pone de manifiesto las propiedades bactericidas, auto-esterilizantes y reutilizables de los materiales obtenidos.

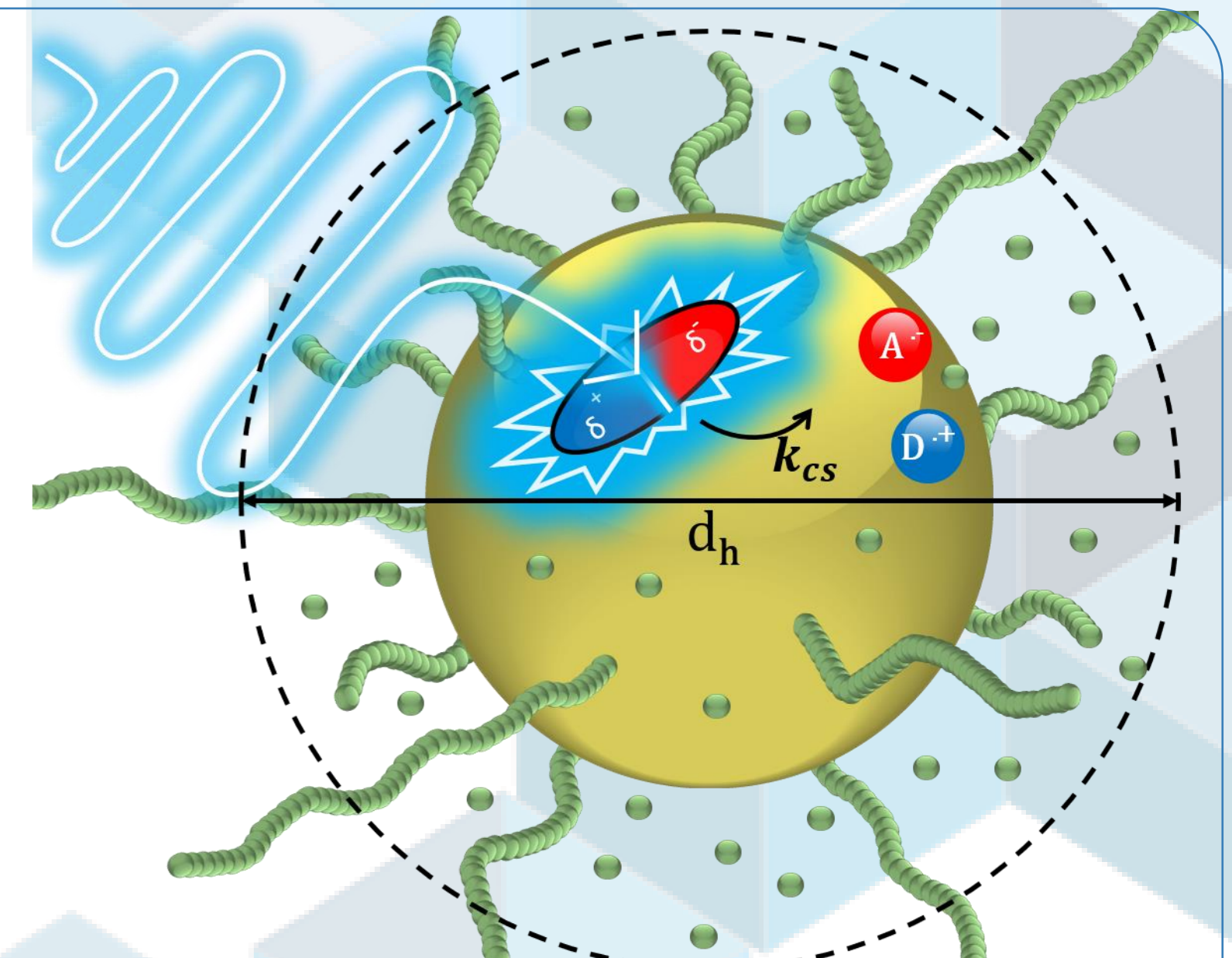


Figura 1: Representación gráfica de la reacción de polimerización iniciada fotoquímicamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS GENERALES

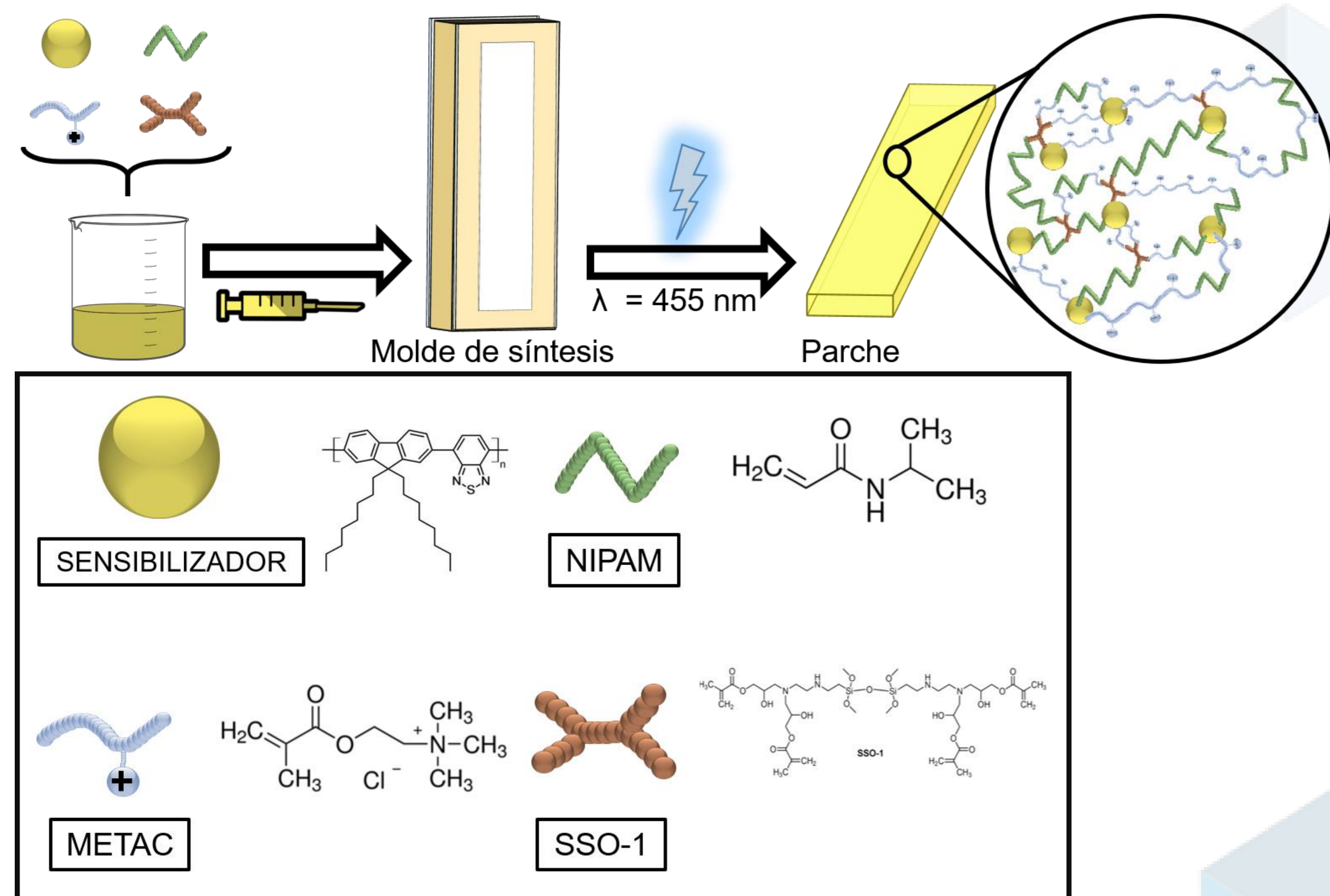


Figura 2: Representación gráfica de la síntesis de parches dermatológicos iniciados por fotopolimerización y su estructura entrecruzada.

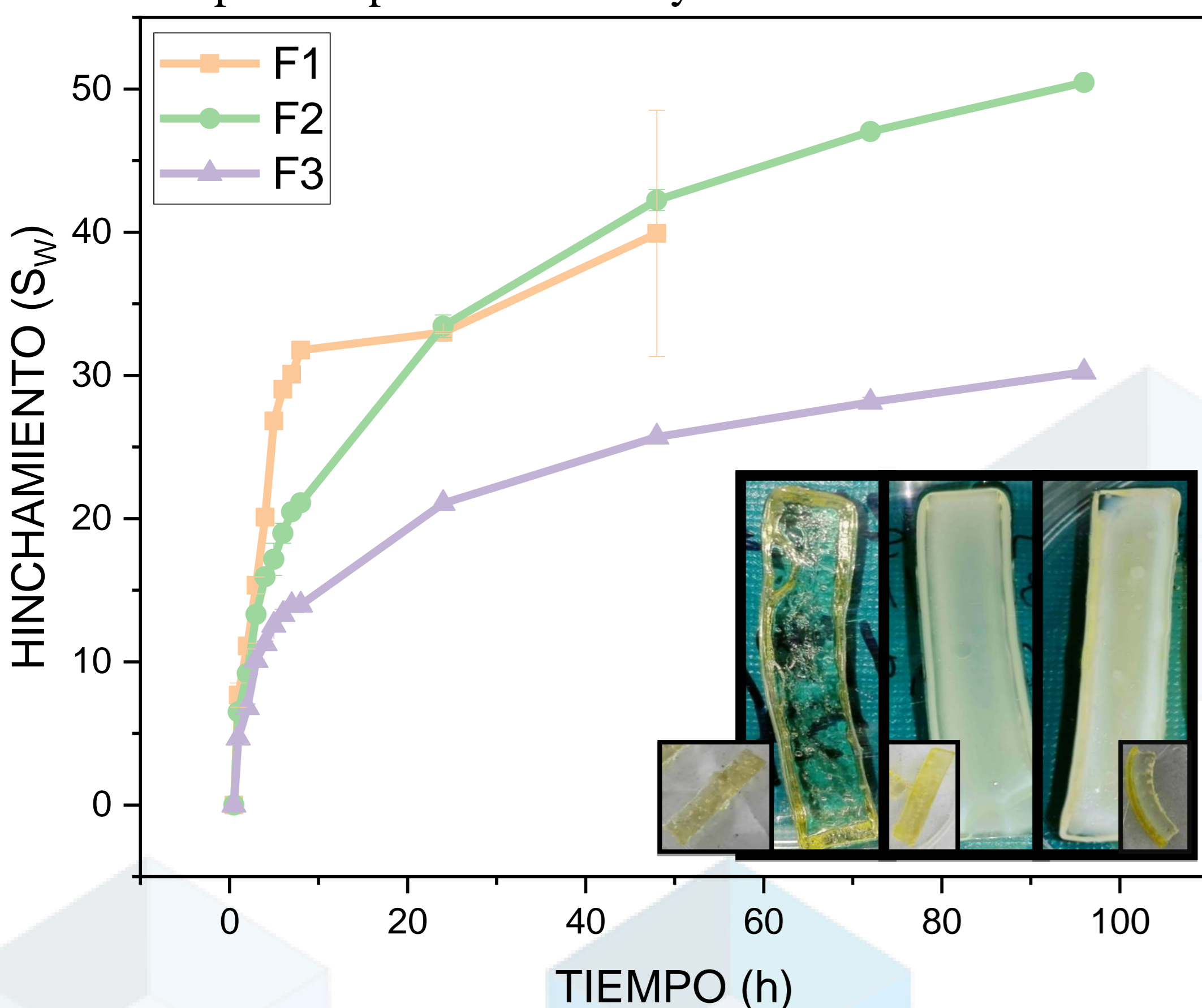


Figura 3: Grado de hinchamiento de las tres formulaciones de hidrogeles obtenidos en PBS (pH 7,4) a 25°C. Inserto: Fotografía de las tres formulaciones de parches dermatológicos sintetizados.

PROPIEDADES MECÁNICAS

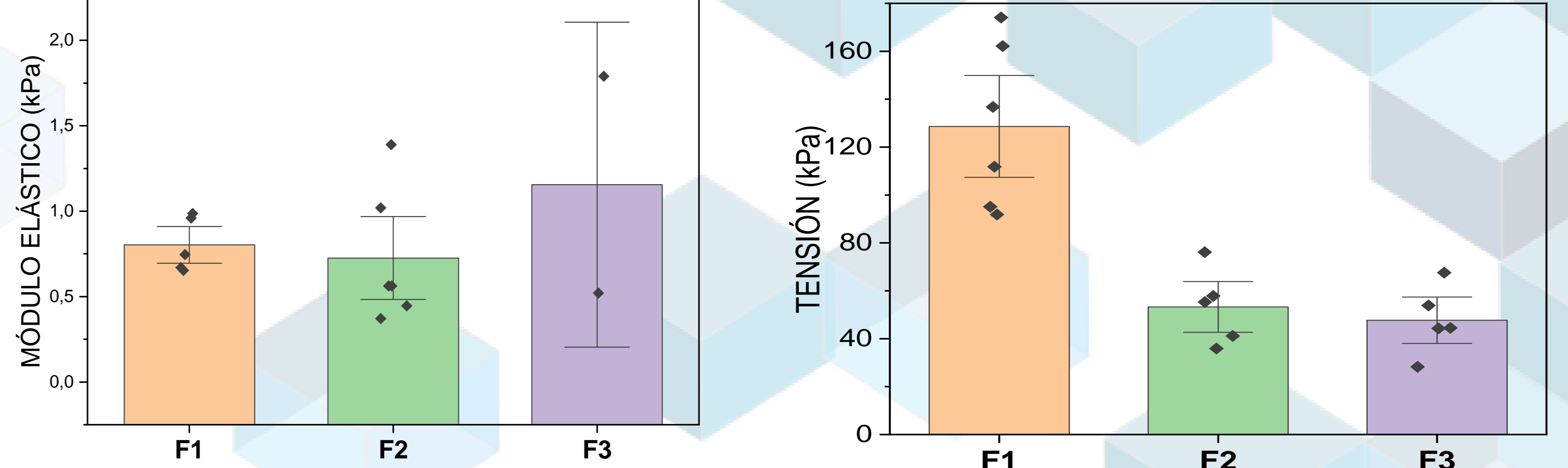


Figura 4: Análisis estadístico del módulo elástico para las tres formulaciones obtenidas de parches. Condiciones: 25°C, humedad relativa de 50% y velocidad de deformación 10 mm/min.

Figura 5: Análisis estadístico de la adhesividad a un sustrato de papel (2 mm) para las tres formulaciones obtenidas de parches. Condiciones: 25°C, humedad relativa de 50% y velocidad de deformación 10 mm/min.

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

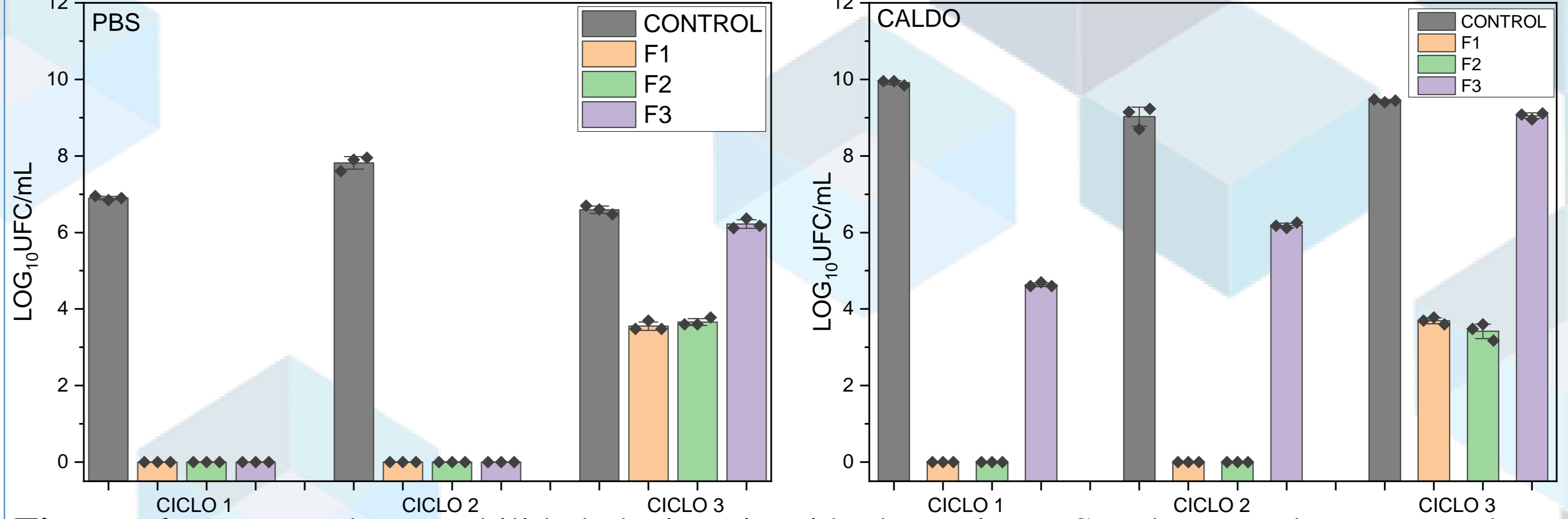


Figura 6: Ensayo de reusabilidad de inactivación bacteriana. Se observa el recuento de unidades formadoras de colonias por mL en escala logarítmica para las tres formulaciones de parches a un tiempo final de exposición de 6 horas con *S. aureus* en PBS y caldo. El mismo se repitió por tres días consecutivos.

Figura 7: Porcentaje de viabilidad celular (línea celular HaCaT) correspondiente a 24 h de exposición con las tres formulaciones de parches sintetizados.

CONCLUSIONES

La técnica de fotopolimerización utilizando un único macrofotoiniciador resultó altamente eficiente para el desarrollo de parches basados en hidrogeles sin la necesidad de emplear co-iniciadores. Las propiedades de los materiales desarrollados sugieren que los mismos podrían utilizarse exitosamente en la fabricación de parches con aplicación en biomedicina, principalmente en el curado y desinfección de heridas. Cabe mencionar además, que las propiedades de reusabilidad y biocompatibilidad representan una importante ventaja de comercialización.

REFERENCIAS

- 1) Zeng, D. Shen, S. and Fan, D. (2020) Chin. J. Chem. Eng (In Press).
- 2) Yari, A. Yeganeh, H. Bakhshi, H. (2012) J Mater Sci Mater Med, 23:2187.
- 3) Zhang, P. (2020) Biomacromolecules, 21, 10, 3966-3983
- 4) Boateng, S. (2008) J. Pharm Sci, 97:2892.
- 5) Caló, E. Khutoryanskiy, V. (2015) Eur Polym J, 65: 252.
- 6) Gallastegui, A. (2020) Macromol. Rapid Commun. 1900601.

AGRADECIMIENTOS: Se agradece el financiamiento recibido por parte de SECYT-UNRC, CONICET (PIP 11220100100284), FONCYT (PICT 0115/2016) y (PICT 02676/2018).