

Síntesis y caracterización de membranas de microfibras electrohiladas con estructuras nanoporosas basadas en ácido poliláctico para la separación de aceite y agua.

J. I. Gonzáles-Coronel², Angel Terrazas Palomino¹, Antony A. Neciosup-Puican¹, Manuel Torres Calla², J. Quispe-Marcatoma^{1,2}, C. V. Landauero^{1,2}

¹Centro de Investigaciones Tecnológicas Biomédicas y Medioambientales (CITBM-UNMSM).

²Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

Introducción

El electrohilado es una técnica para la fabricación de fibras a escala micro o nanométrica [1]. Estas poseen diversas aplicaciones según sus características físico-químicas, destacando la filtración. Mediante el análisis por Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) se determinaron las propiedades hidrofóbicas y oleofílicas de las membranas basadas en ácido poliláctico (PLA) [2], un bioplástico, por lo que se posicionan como alternativa viable para el diseño de sistemas de filtración en aguas contaminadas que aprovechan su capacidad para absorber aceites[3]. Este proyecto explora uno de los mecanismos para la fabricación de estructuras nanoporosas en microfibras electrohiladas, como la Separación de Fases Inducida por No Solventes (NIPS), con el objetivo de potenciar la capacidad para la separación de aceites en agua del PLA. Este último consiste en llevar el proceso de electrohilado en un entorno de alta humedad que provoca la ebullición del solvente volátil inmiscible, mientras el solvente no volátil miscible se mezcla con la humedad del ambiente, hilando una fase polimérica cuya superficie está cubierta de zonas ricas en solvente. Luego, cuando estas zonas se evaporan controladamente, generarán cavidades en su lugar, originando estructuras nanoporosas provocando cambios en sus propiedades macroscópicas, por ejemplo, la superhidrofobicidad de las membranas [4].

Mecanismos físicos

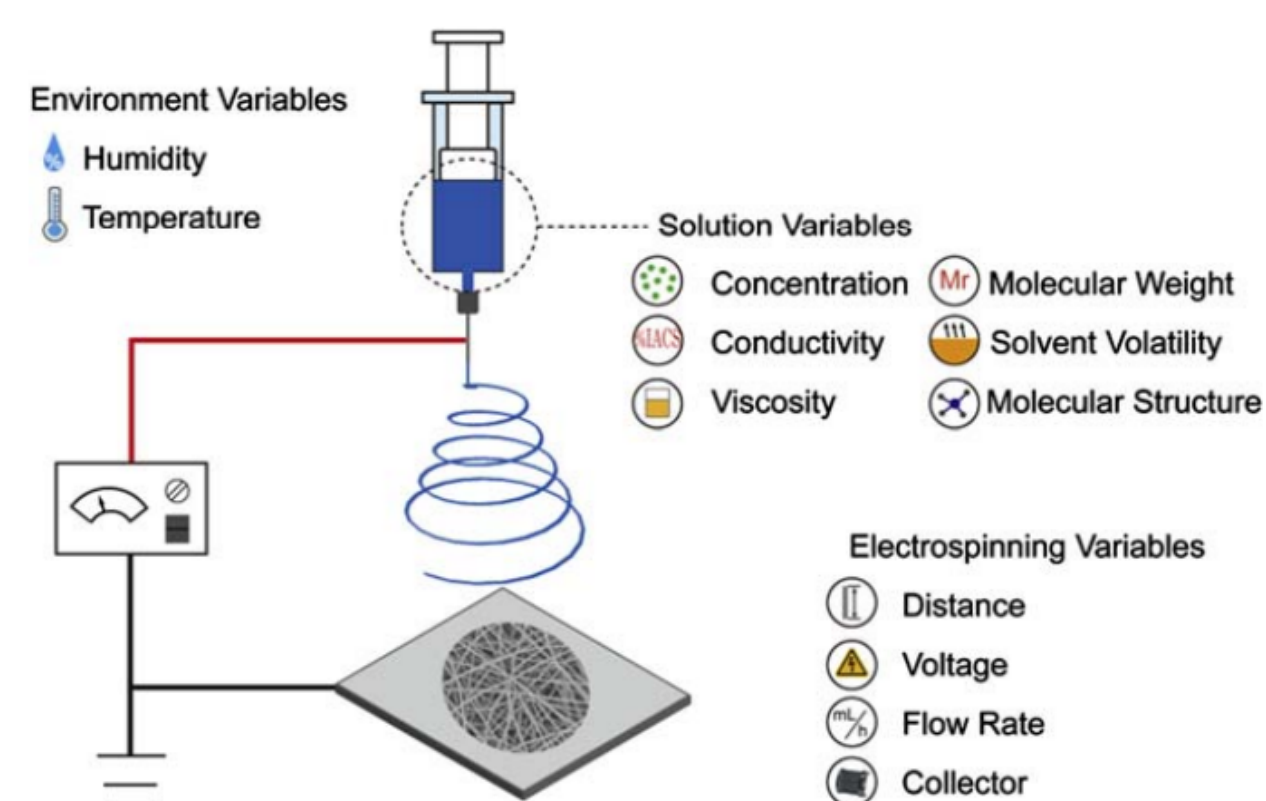


Fig. 1: Electrohilado [2].

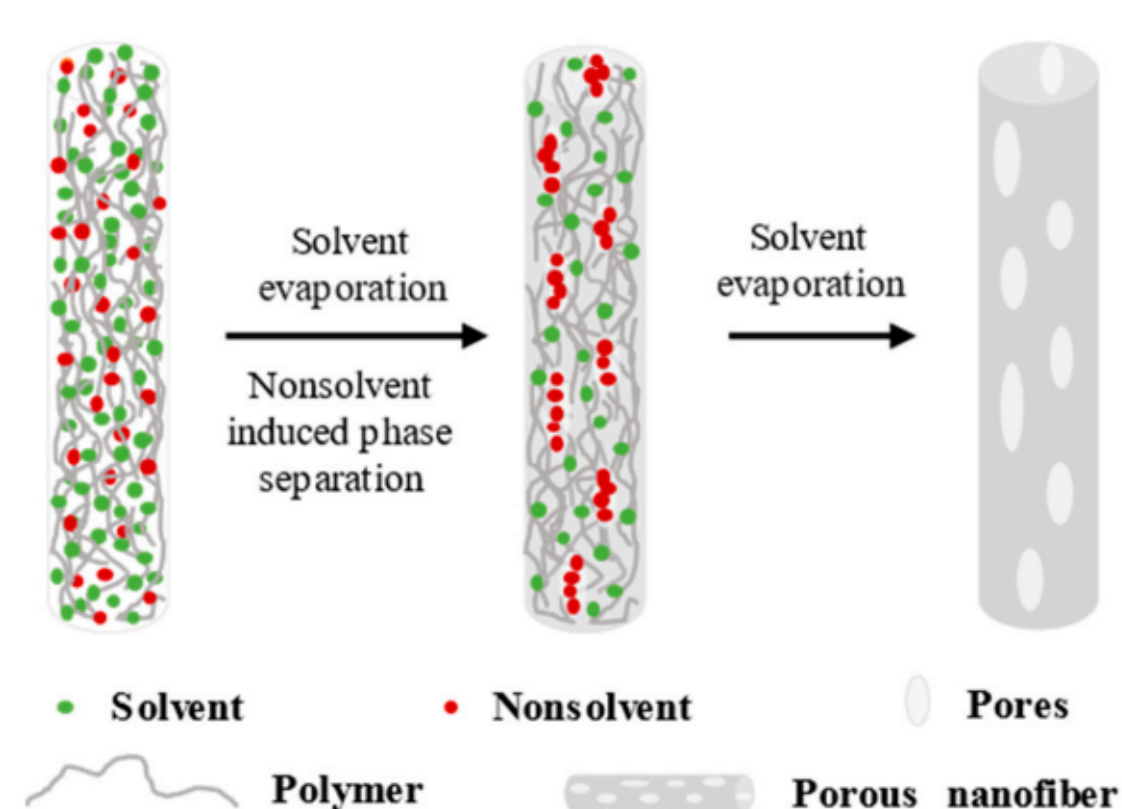


Fig. 2: Separación de fases inducida por no solventes [3].

Materiales y métodos

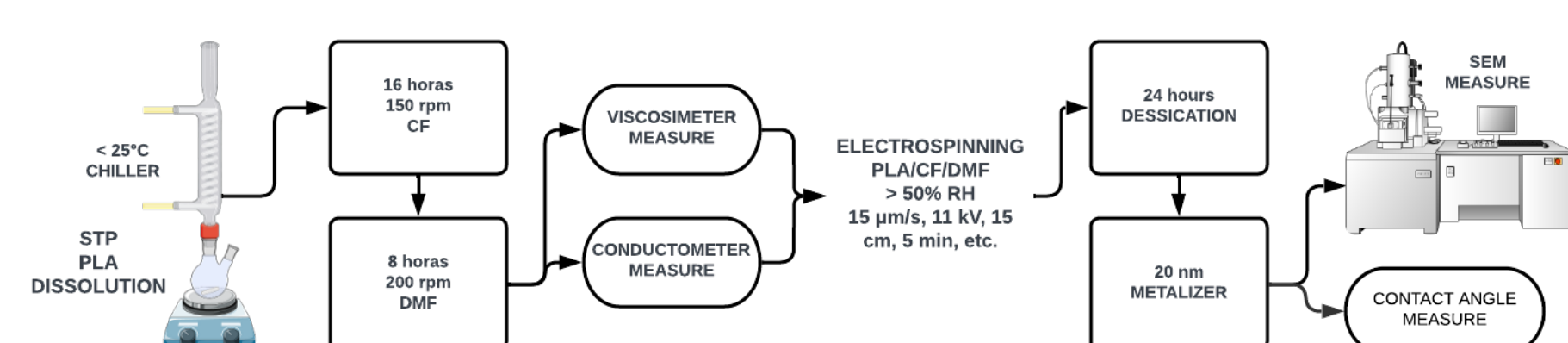


Fig. 3: Diagrama experimental.



Fig. 4: Disolución.



Fig. 5: Electrohilado.



Fig. 6: Desecación.

Resultados

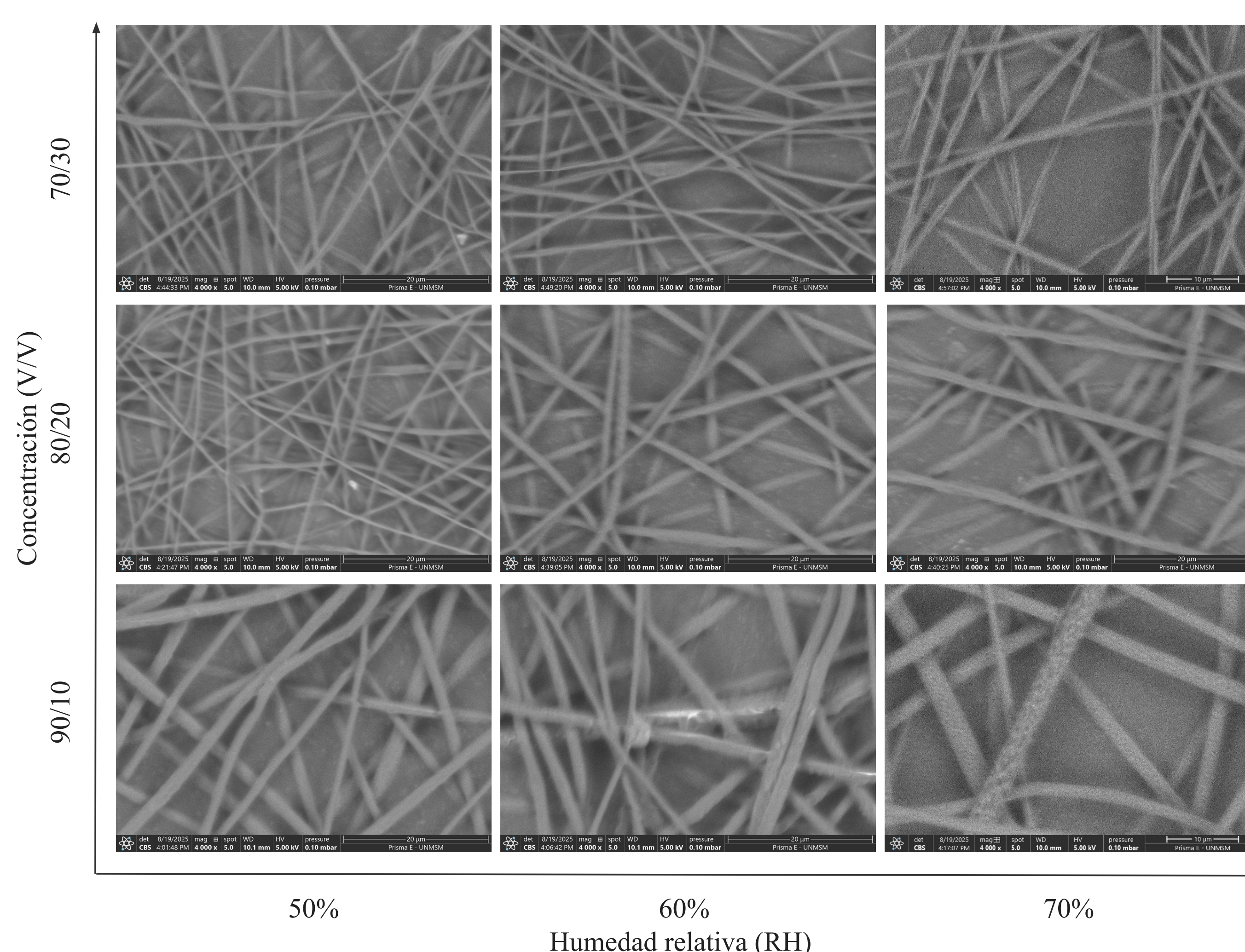


Fig. 7: Imágenes por SEM del PLA/CF/DMF.

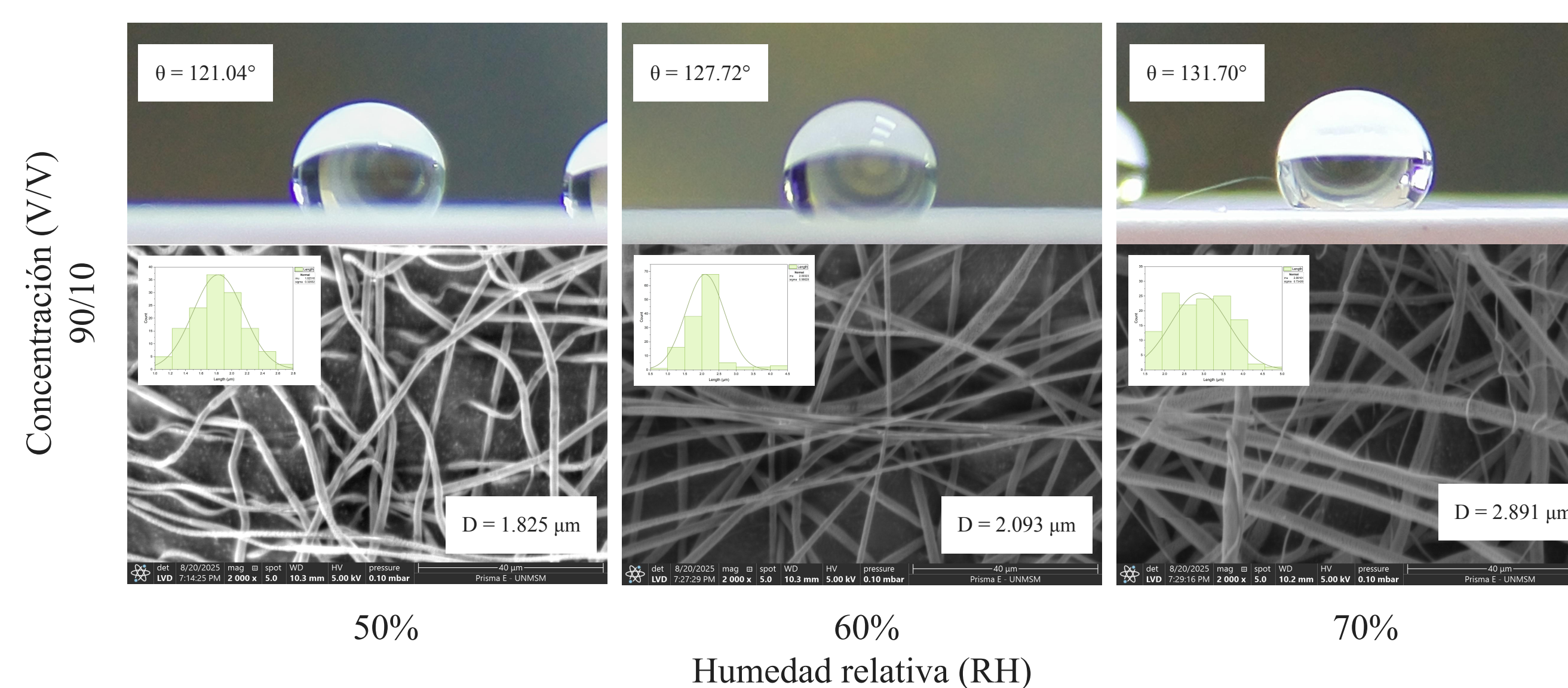


Fig. 8: Análisis por WAC y SEM del PLA/CF/DMF al 90/10 V/V.

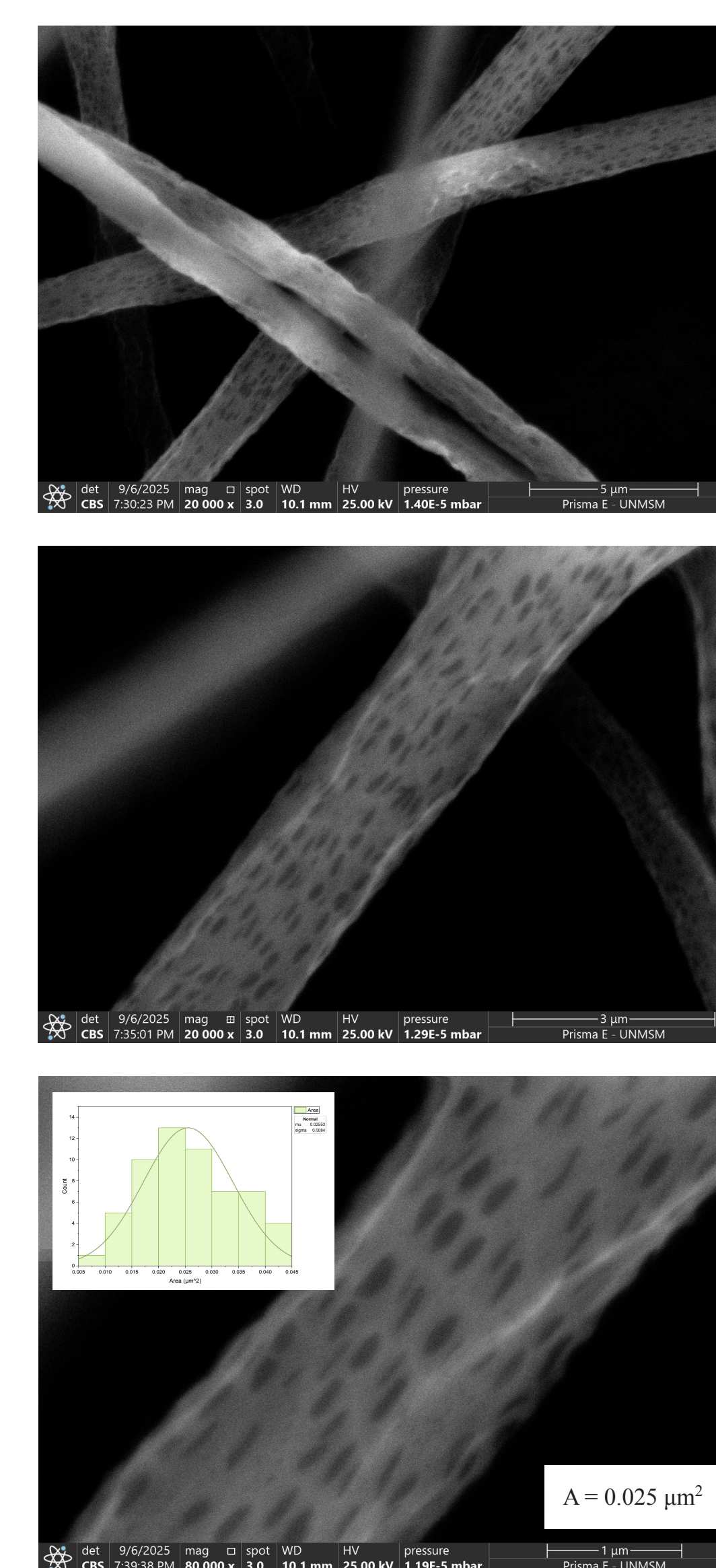


Fig. 9: Análisis por SEM del PLA/CF/DMF al 90/10 a 70% de RH.

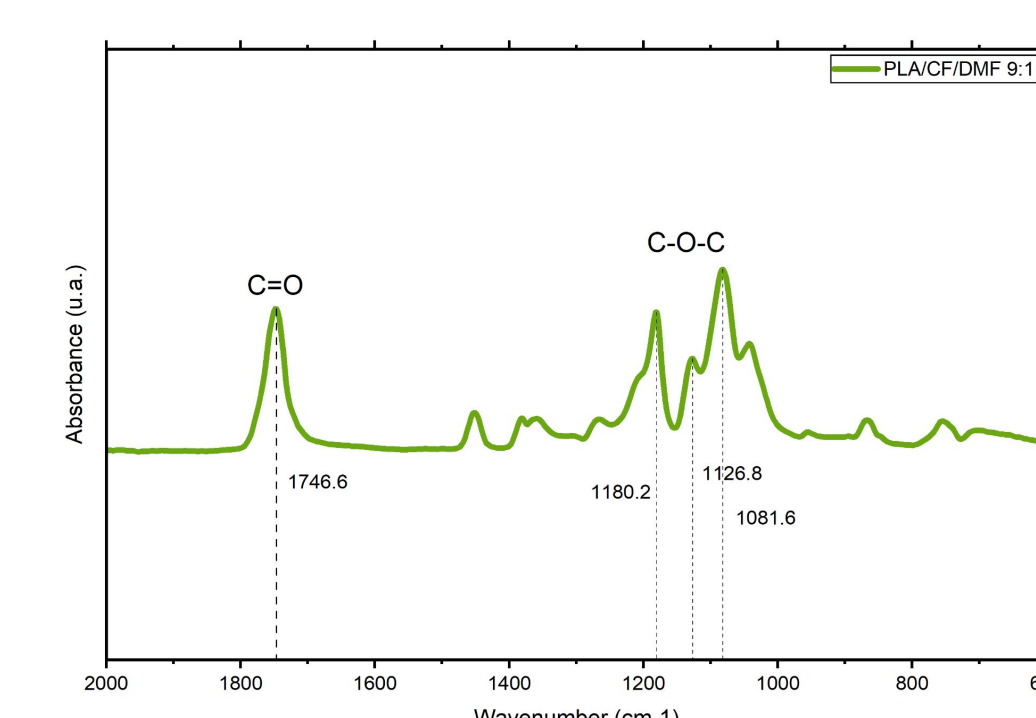


Fig. 10: Análisis por FTIR del PLA/CF/DMF al 90/10 a 70% de RH.

Conclusiones y trabajo futuro

En conclusión, los resultados, corroborados en la literatura, sugieren que las estructuras nanoporosas de un área media de $0.025 \mu\text{m}^2$, mostradas mediante el análisis por SEM, de las fibras poliméricas generan una rugosidad superficial capaz de atrapar el aire y evitar el ingreso del agua, aumentando así su hidrofobicidad. Además, esta es una propiedad intrínseca del PLA electrohilado, como demuestra su análisis por FTIR, debido a la presencia del grupo éster hidrofóbico de enlaces carbono-oxígeno-carbono (C-O-C) determinados por los picos del 1180.2 al 1081.6 cm^{-1} . Además, debido al aumento de la superficie, se pronóstica una ligera mejora de la oleofilidad. Con base en estos hallazgos, proponemos que también se producen modificaciones en otras propiedades, como la absorción, la tenacidad, la degradabilidad y la biocompatibilidad, entre otras. Por lo tanto, se propone realizar estudios futuros para corroborar la amplia gama de aplicaciones tecnológicas de las membranas de microfibras nanoporosas basadas en PLA.

Referencias bibliográficas

1. B. Ding, X. Wang, and J. Yu, Electrospinning: nanofabrication and applications (William Andrew, 2018).
2. J. W. Liang, G. Prasad, S. C. Wang, J. L. Wu, and S. G. Lu, Enhancement of the Oil Absorption Capacity of Poly(Lactic Acid) Nano Porous Fibrous Membranes Derived via a Facile Electrospinning Method, Appl. Sci. 9, 1014 (n.d.).
3. Huang, C., & Thomas, N. L. (2018). Fabricating porous poly (lactic acid) fibres via electrospinning. European Polymer Journal, 99, 464-476.
4. X. Cao, W. Chen, P. Zhao, Y. Yang, and D. G. Yu, Electrospun porous nanofibers: Poreforming mechanisms and applications for photocatalytic degradation of organic pollutants in wastewater, 14, 3990 (2022).

Agradecimientos

Esta investigación fue proporcionada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) a través del Programa de Proyectos de Investigación para Grupos de Investigación Multidisciplinarios, con el contrato COD: C2507008M. También agradecemos al CITBM por el suministro de equipos y de insumos de laboratorio, y a la FCF-UNMSM por permitirnos el acceso a sus instalaciones de investigación.