

CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVOS TERMORRESPONSIVOS COMBINANDO PARTÍCULAS DE COVERSIÓN ASCENDENTE Y PELÍCULAS DELGADAS MESOPOROSAS



Comisión Nacional de Energía Atómica



Torresan M. Fernanda¹, Morrone Josefina¹, Sorbello Cecilia², Etchenique Roberto², Angelomé Paula C.¹, Wolosiuk Alejandro¹

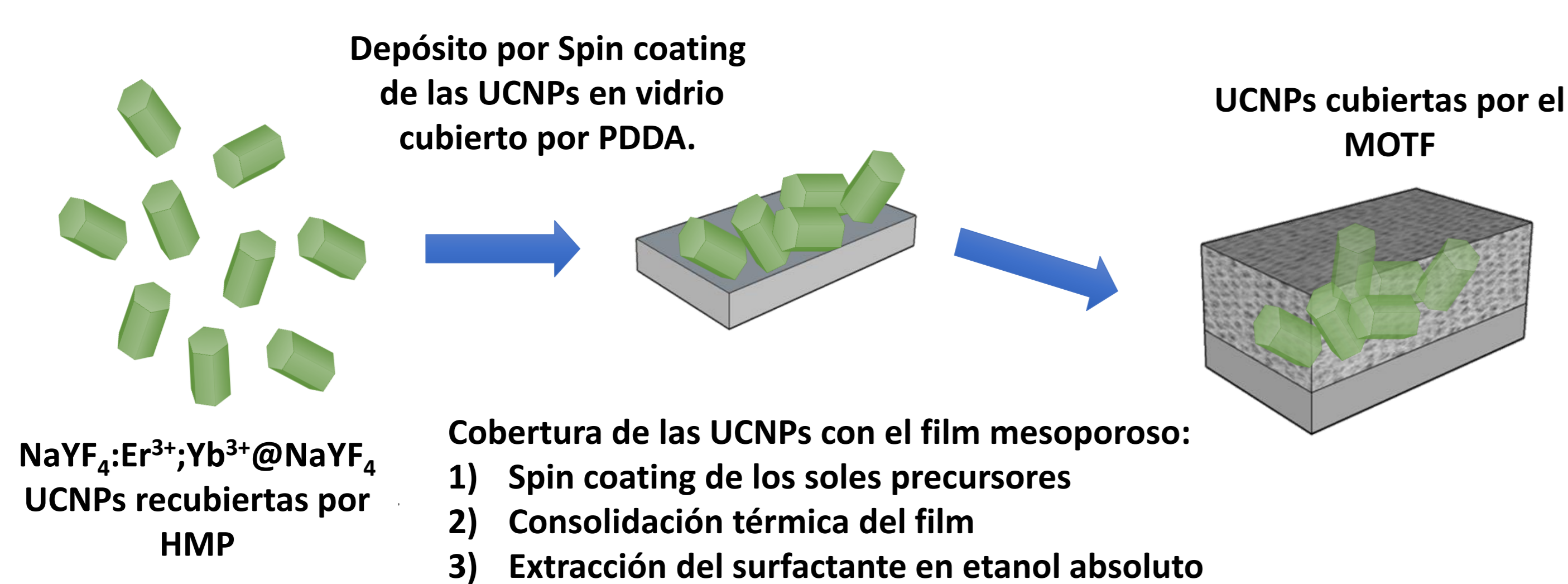
¹ Gerencia Química & Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, CONICET, Av. Gral. Paz 1499, B1650KNA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

² DQIAYQF – INQUIMAE – CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 2, Ciudad Universitaria, AR-1428 Buenos Aires, Argentina

fertorresan@gmail.com

INTRODUCCION: En este trabajo se presentan plataformas transparentes y novedosas basadas en la combinación de nanopartículas de tipo “upconverting” (UCNPs) de NaYF₄: Er³⁺, Yb³⁺ y películas delgadas mesoporosas de óxidos metálicos (MOTFs). Estas películas compuestas son capaces de emitir luz visible al ser irradiadas en la región del infrarrojo cercano (NIR), es decir que conservan la capacidad de conversión ascendente característica de las UCNPs y, a su vez, presentan la porosidad y accesibilidad de los MOTFs. Dicha emisión es dependiente del medio en el que se encuentran las partículas, particularmente de la temperatura¹ por lo cual estos materiales compuestos fueron empleados como sensores de temperatura.

SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: Las UCNPs se obtuvieron por el método de termólisis² y se depositaron en un sustrato de vidrio por *spin coating*. Los MOTFs (SiO₂, TiO₂, ZrO₂) se prepararon por el método sol gel combinado con autoensamblado de un surfactante (Pluronic F127), y fueron depositados por *spin coating* por encima de las UCNPs dando lugar a las plataformas finales (esquema 1).



Esquema 1. Procedimiento para obtener los films de UCNPs@MOTFs.

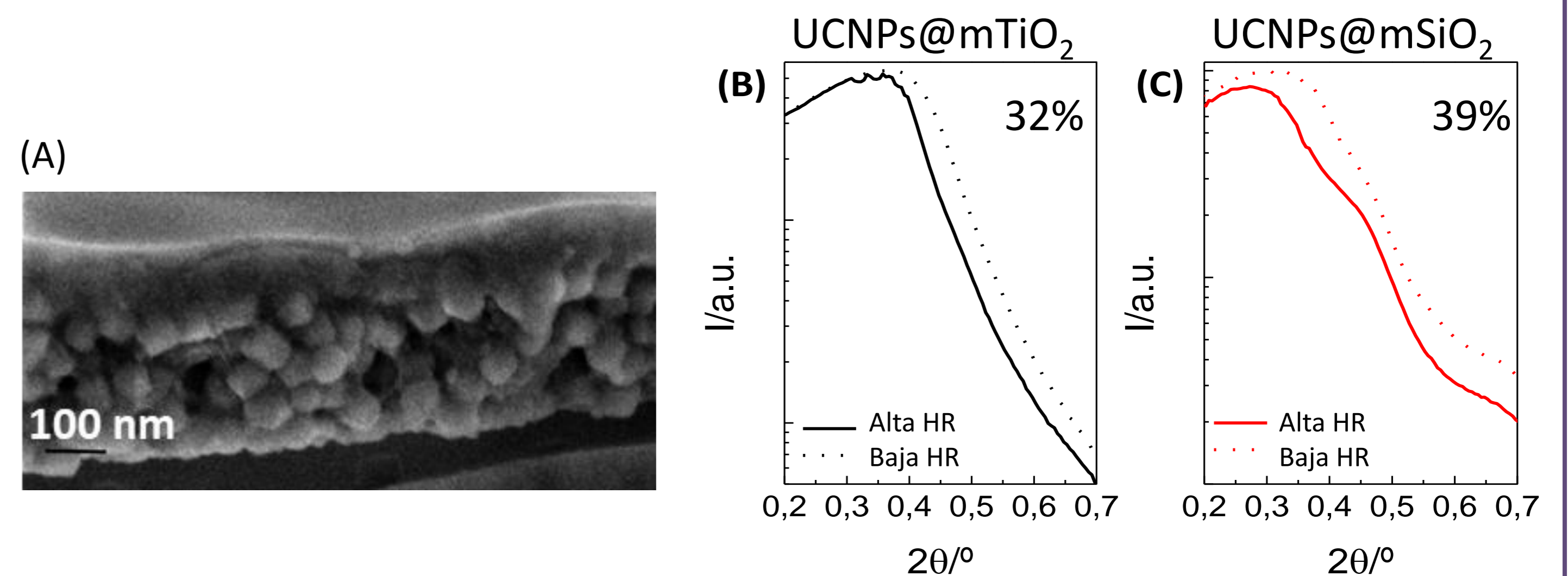
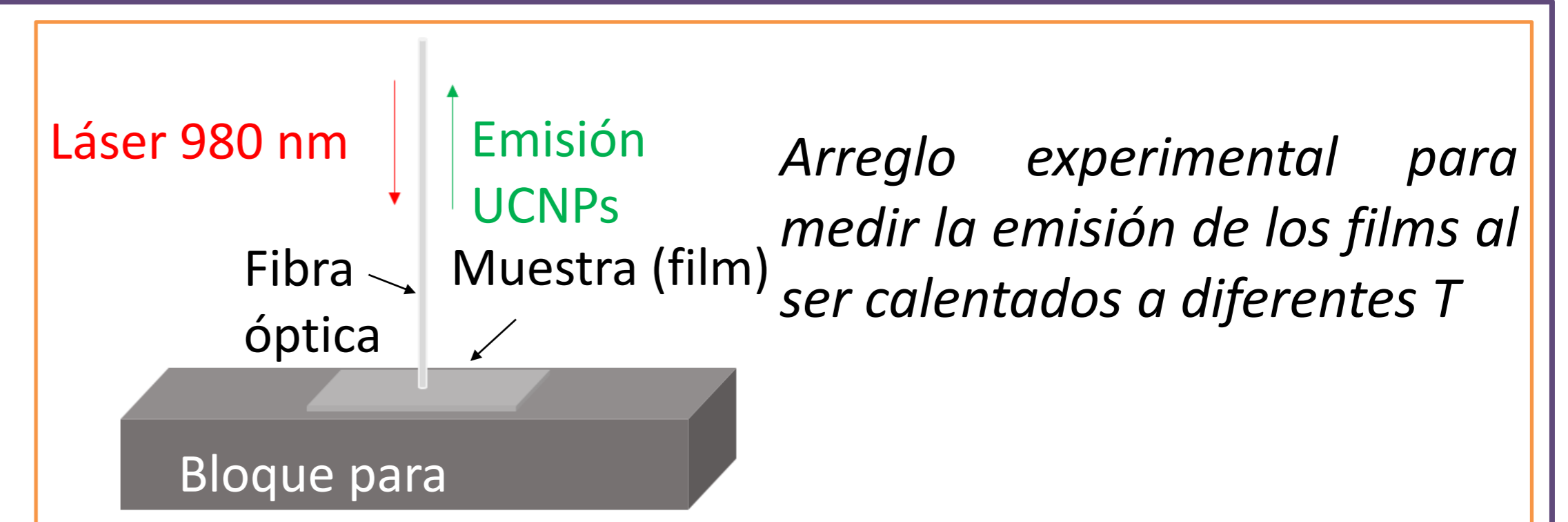
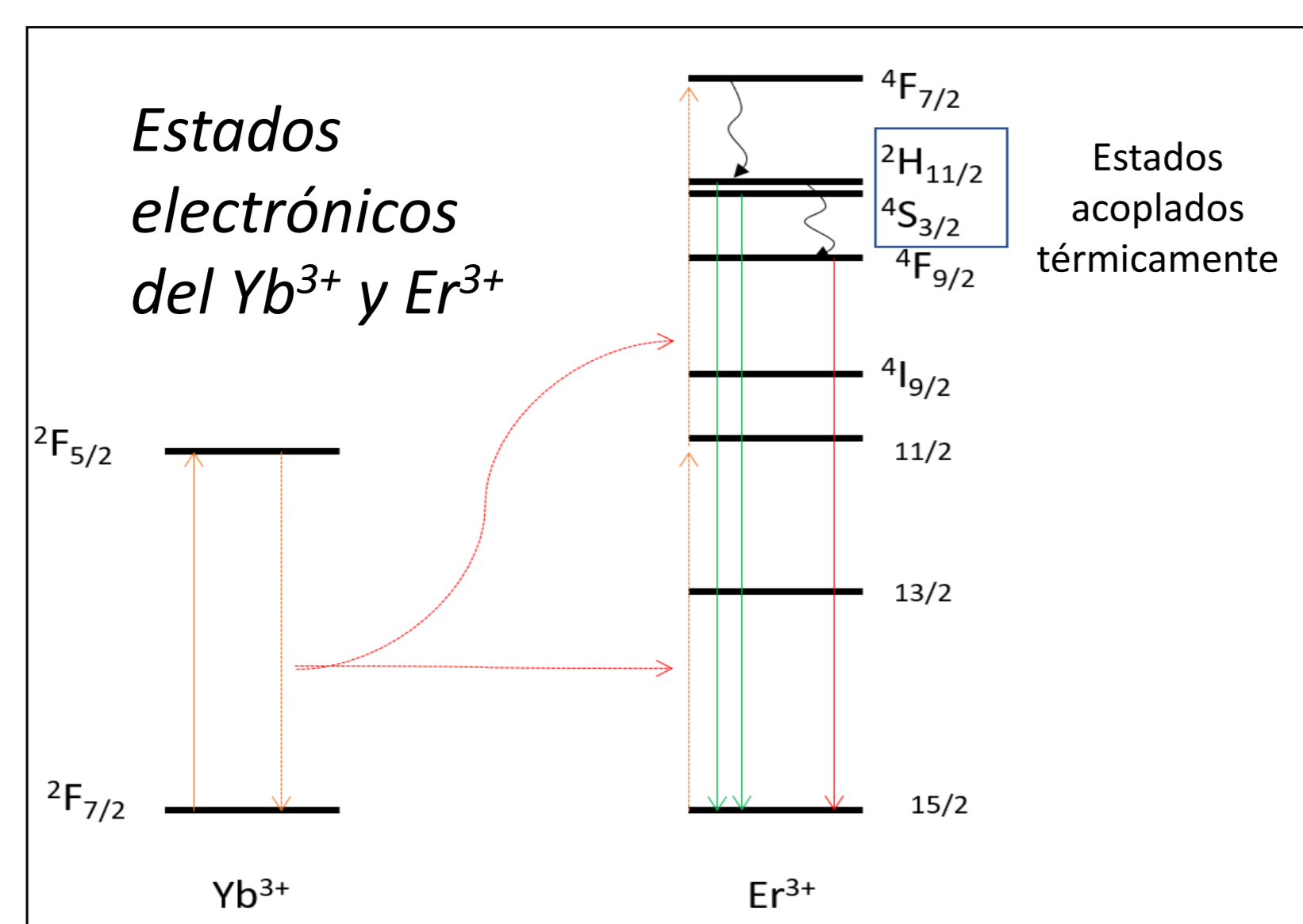


Figura 1. (A) Micrografía SEM del film UCNPs@mZrO₂. (B) y (C) Reflectogramas de Rayos X a alta (90%) y baja humedad (5%), a partir de los cuales se obtiene la porosidad accesible del sistema, indicada en el gráfico.

DEPENDENCIA DE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE LOS FILMS CON LA TEMPERATURA : Tanto la intensidad de emisión del film como los perfiles de decaimiento de la emisión ante la excitación con un pulso láser se ven modificados por la temperatura de los alrededores. Estos fenómenos pueden aprovecharse para utilizar los films obtenidos como dispositivos para sensar la T.



DEPENDENCIA DE LA INTENSIDAD RELATIVA A 545 nm Y 525 nm CON LA T

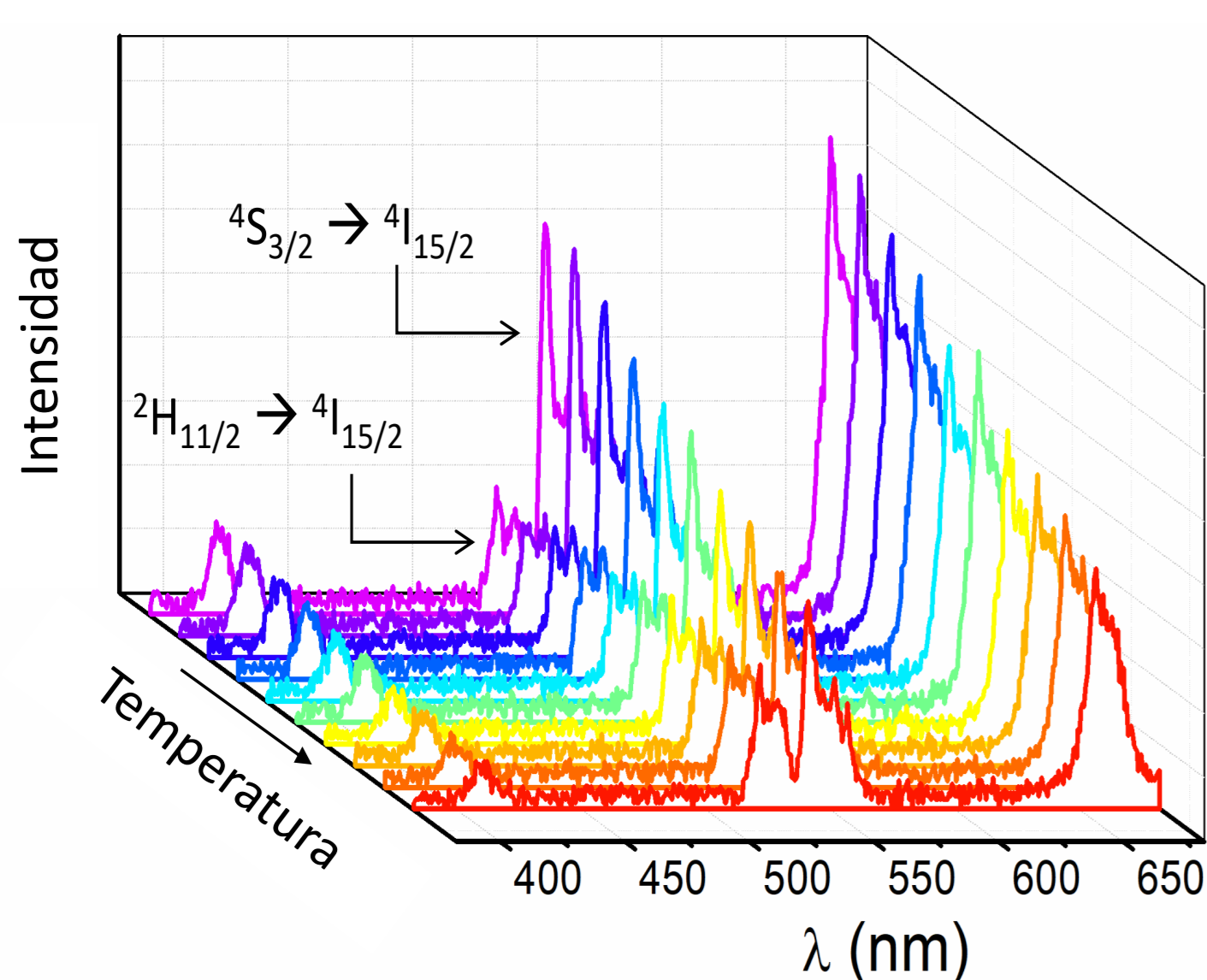
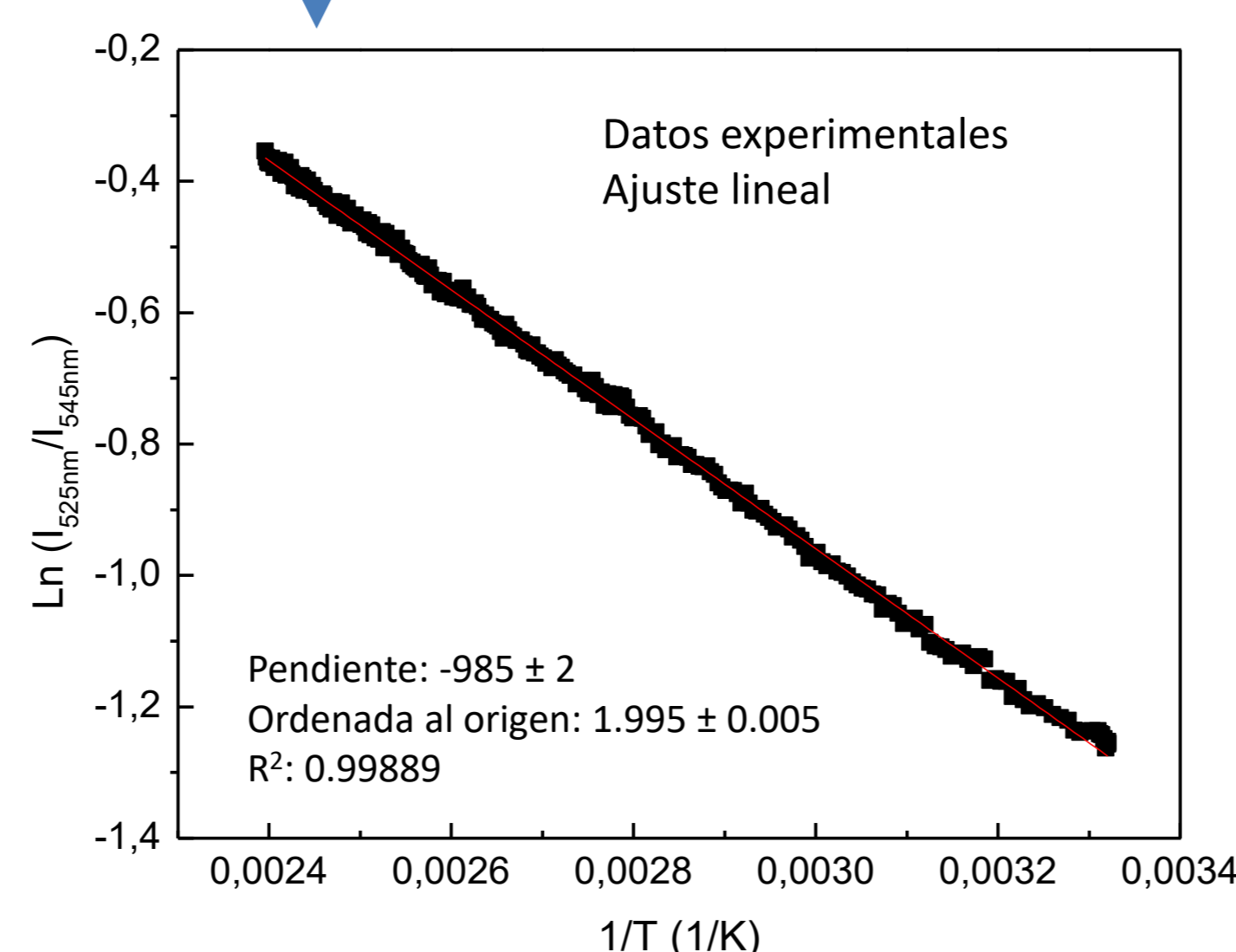


Los cambios de las emisiones relativas provenientes de los niveles ²H_{11/2} (525 nm) y ⁴S_{3/2} (545 nm) se dan según la ecuación de distribución de Boltzmann.

$$\frac{I_{525nm}}{I_{545nm}} = A \times \exp\left(\frac{-\Delta E}{kT}\right)$$

Ecuación de distribución de Boltzmann

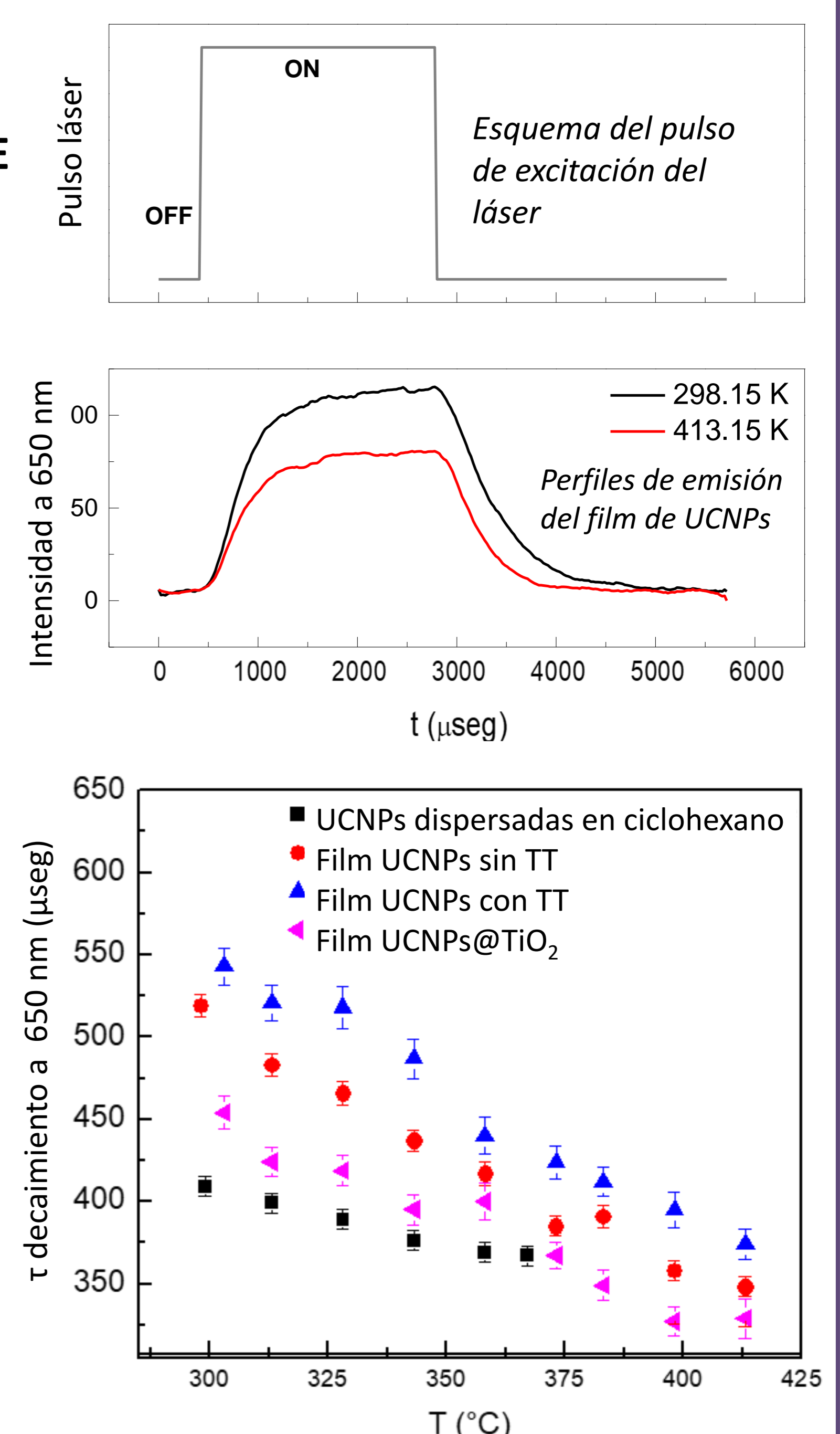
Linealización



Perfiles de emisión de film UCNPs@mZrO₂ a diferentes temperaturas de 298.15 K a 413.15 K

DEPENDENCIA DE LOS DECAIMIENTOS DE TIEMPOS DE VIDA DE EMISIÓN CON LA T

La pendiente del gráfico de $\tau_{decaimiento}$ vs T puede relacionarse con la sensibilidad del sistema a variaciones en T. Los tiempos más cortos corresponden a los de las UCNPs dispersadas en ciclohexano (■ negro) por presentar mayor grado de quenching por solvente, luego los de los films de UCNPs@MOTFs (UCNPs@mTiO₂ ◀ rosa) y los más largos (con menos quenching) son de los films de UCNPs depositadas sobre vidrio con (▲ azul) y sin (● rojo) tratamiento térmico (TT).



Conclusiones: Fue posible obtener materiales compuestos combinando UCNPs y MOTFs. Los materiales obtenidos presentan las propiedades de emisión de las UCNPs y la porosidad accesible y la estabilidad mecánica de los MOTFs. El empleo de las plataformas obtenidas como sensores de temperatura basados en medidas de intensidad y de tiempos de decaimiento arrojó resultados prometedores, con proyecciones a futuro para su empleo para análisis térmico de reacciones que tengan lugar en espacios confinados, como los poros del MOTF.

BIBLIOGRAFÍA:

[1] Geitenbeek, R. G., Prins, P. T., Albrecht, W., Van Blaaderen, A., Weckhuysen, B. M., Meijerink, A. J Phys Chem C Nanomater Interfaces 2017, 121, 3503-3510.
[2] M. F. Torresan, L. Parra-Florez, C. Sorbello, J. C. Azcárate, R. Etchenique, A. Wolosiuk, ChemistrySelect 2020, 5, 5210-5216