

Preparación de composites de NiMo con nanopartículas de TiO₂ y WO₃

Victoria Benavente Llorente¹, Liliana A. Diaz², Gabriela I. Lacconi¹, Graciela C. Abuin², Esteban A. Franceschini¹

¹ INFIQC-CONICET, Dpto. de Físicoquímica – Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina

² Dpto. de Almacenamiento de la Energía, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Av. Gral. Paz 5445, San Martín, B1650KNA Buenos Aires, Argentina

Resumen

Los composites de NiMo preparados con nanopartículas (NP) de metales de transición han mostrado mejorar propiedades como micro-dureza e incrementar la resistencia hacia la corrosión de esta aleación¹. Estas propiedades son de importancia para aplicaciones de estas aleaciones como recubrimientos o electrocatalizadores para la reacción de desprendimiento de hidrógeno². En este trabajo, se estudiaron distintas condiciones de preparación de composites de NiMo utilizando NP de TiO₂ y WO₃ mediante electrodeposición pulsada (EDP) y directa (EDD) sobre acero 316L niquelado.

Preparación

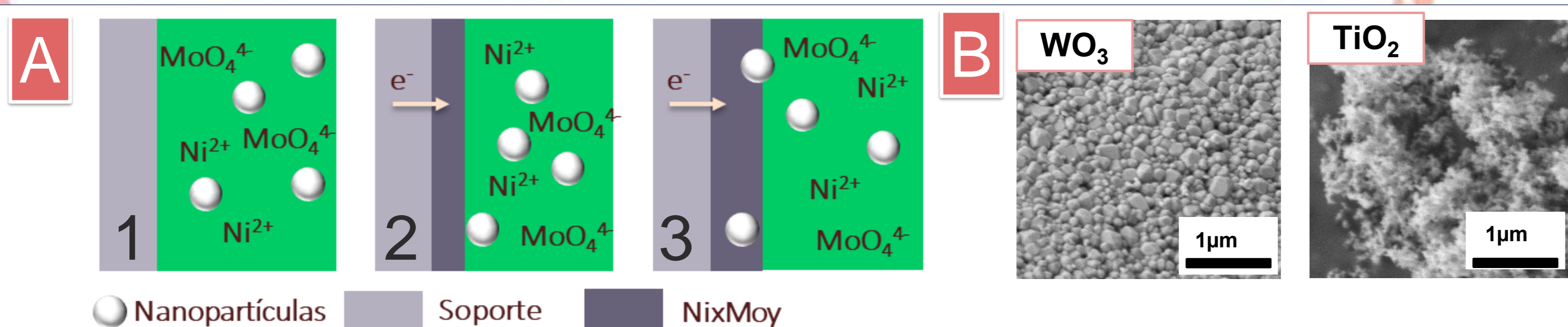


Figura 1. A) Esquema del proceso de co-deposición de NP durante crecimiento de NiMo³ B) Imágenes SEM de las NP utilizadas para la preparación de los composites.

Se investigó la co-deposición de NiMo con NP utilizando EDP y EDD empleando un baño optimizado⁴. La EDP se realizó con una frecuencia de 2,5 Hz y un ciclo de trabajo de 5 %, a 313 K y densidad de corriente de -400 mAcm⁻², aplicando 900 ciclos. Durante la EDD se utilizó una densidad de corriente de -20 mAcm⁻² a 318 K durante 90 min. En ambos casos se utilizó para la electrodeposición un ánodo de Níquel.

Caracterización estructural y química

Electrodeposición pulsada

Electrodeposición directa

Tabla 1. Composición relativa porcentual determinada por EDS de los composites preparados

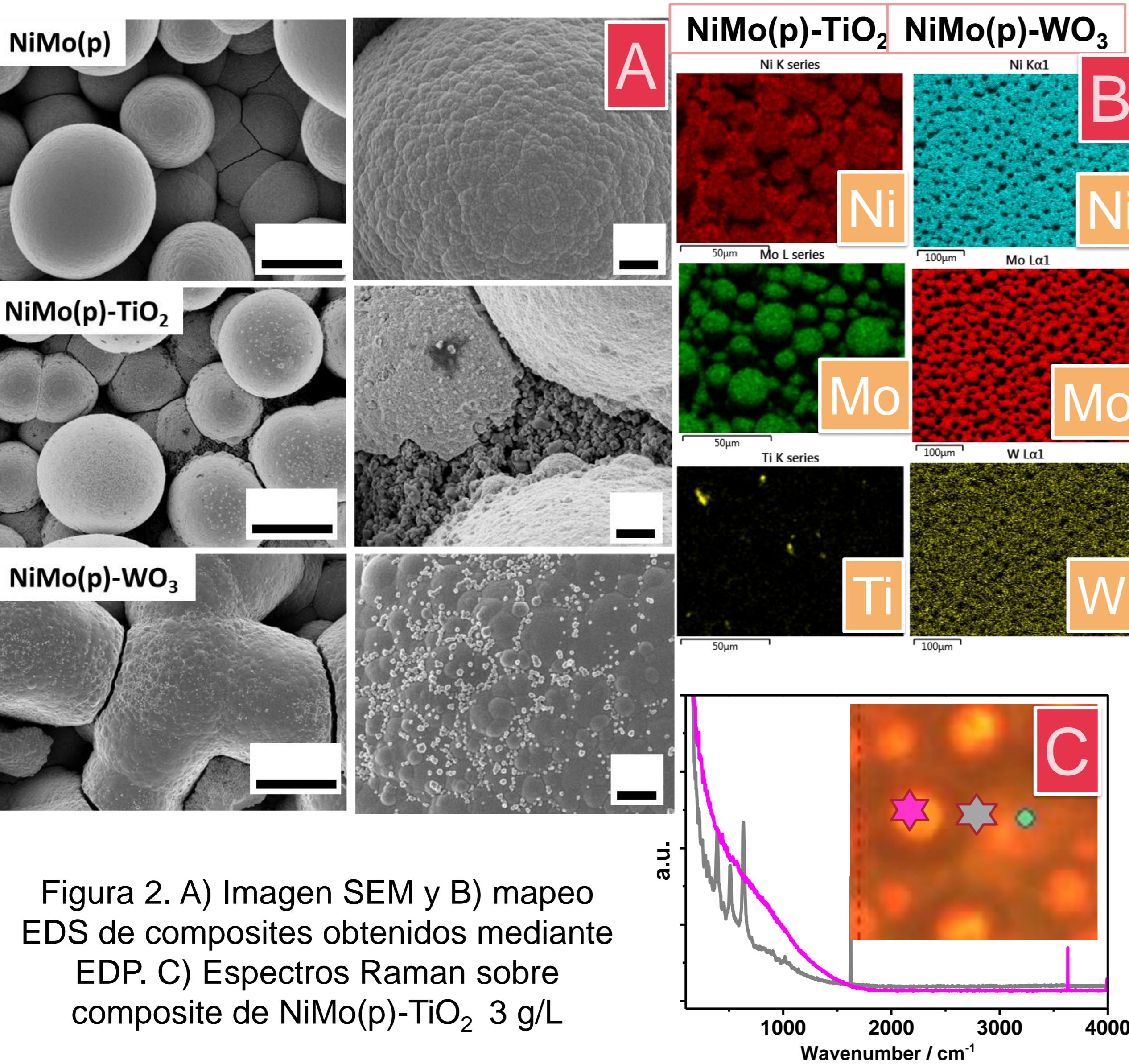


Figura 2. A) Imagen SEM y B) mapeo EDS de composites obtenidos mediante EDP. C) Espectros Raman sobre composite de NiMo(p)-TiO₂ 3 g/L

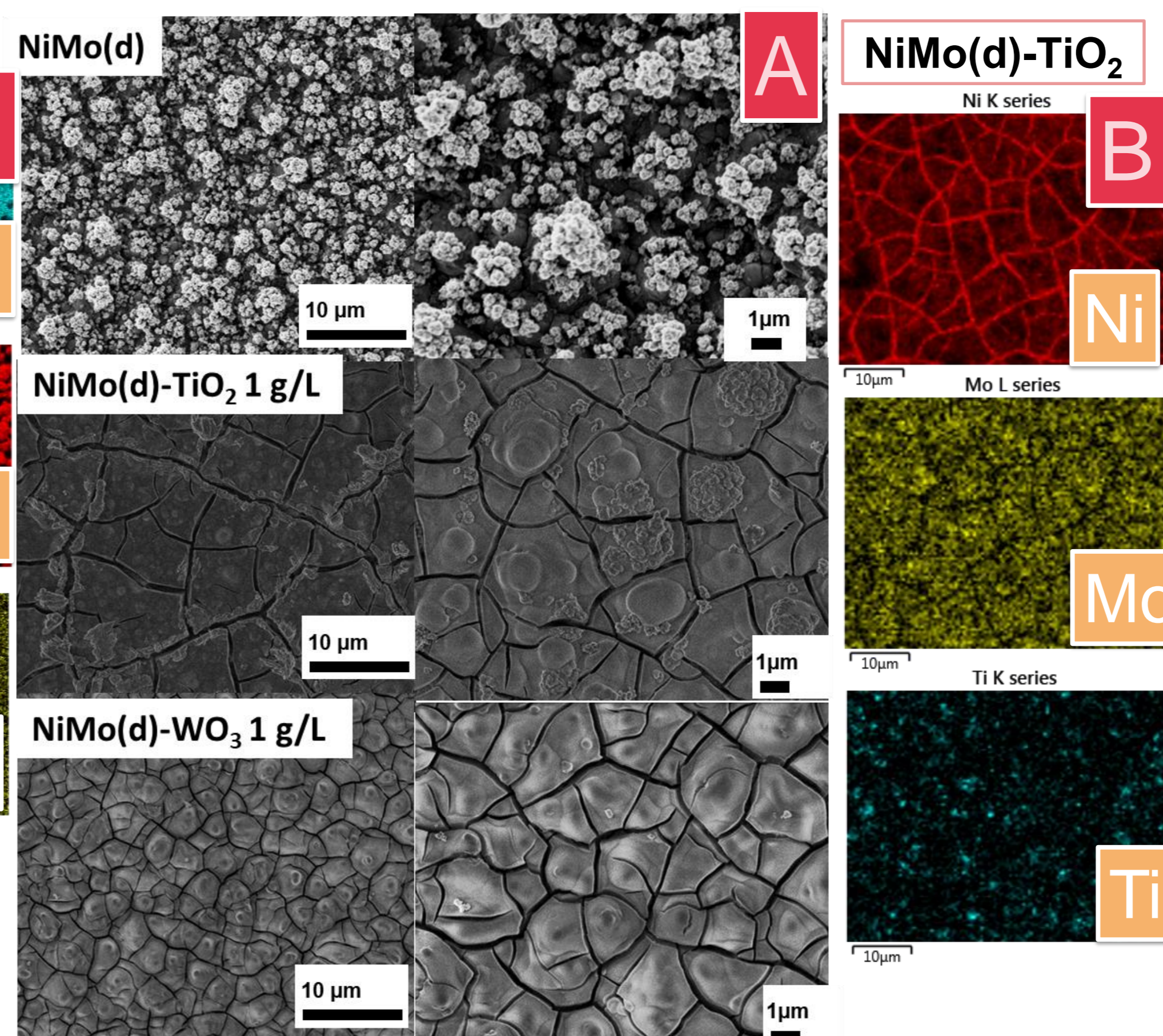


Figura 3. A) Imagen SEM de composites obtenidos mediante EDD B) Mapeo EDS de composite de NiMo(d)-TiO₂ 1 g/L.

Concentración de NP en baño	% at.		
	EDP		
-	Ni	Mo	Ti/W
TiO ₂ 3 g/L	72,3	27,7	-
WO ₃ 5 g/L	76,8	23,7	0,5
	71,6	28,1	0,3
	EDD		
-	94,1	5,9	-
TiO ₂ 1 g/L	81,5	17,5	1,3
WO ₃ 1g/L	80,9	18,8	0,3

Mediante EDD y EDP se logró incluir NP de TiO₂ y WO₃ en depósitos de NiMo. Para las distintas condiciones utilizadas se observaron distintas cantidades de NP incluidas y distribución superficial de las NP en el NiMo. En la EDD, se observó un cambio en la composición de la aleación de NiMo al agregar NP al baño.

Cálculo de rugosidad

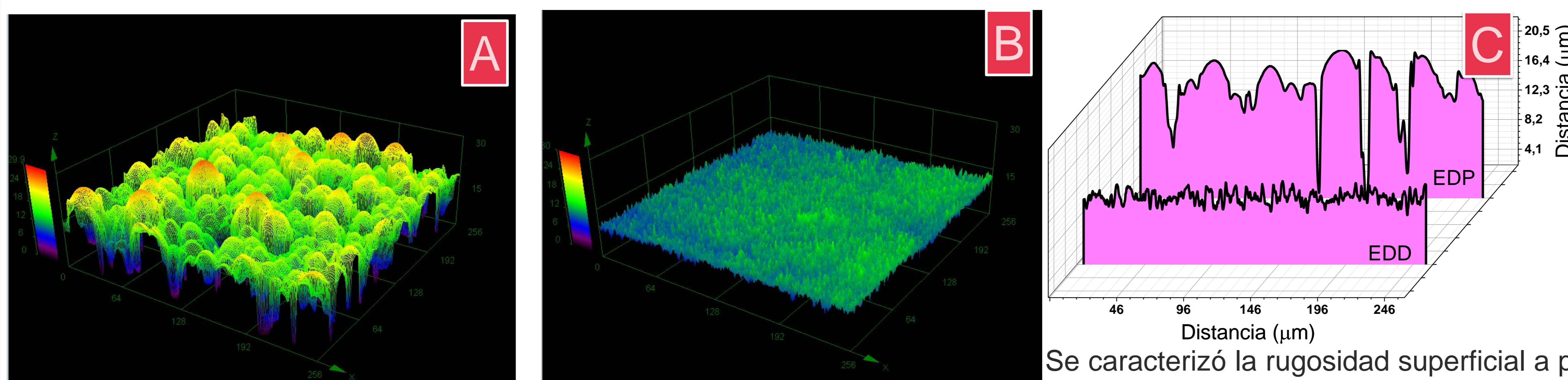


Figura 4. Topografía obtenidos por microscopía confocal de composite de NiMo obtenida por A) EDP y B) EDD. C) Perfiles de rugosidad 2D obtenidos mediante microscopía confocal.

Tabla 2. Rugosidad cuadrática media obtenida a partir de topografía 3D por microscopía confocal.

Muestra	Sq (μm)
NiMo(p)	3,96
NiMo(p)-TiO ₂ 3g/L	3,15
NiMo(p)-WO ₃ 5g/L	3,80
NiMo(d)	0,90
NiMo(d)-WO ₃ 1g/L	0,94

Se caracterizó la rugosidad superficial a partir de la topografía 3D, observando que la rugosidad de los composites preparados por EDP es tres veces mayor a la rugosidad de la EDD. No se observaron cambios significativos en la rugosidad de los composites en relación a las aleaciones sin NP.

Conclusiones

Se logró la preparación de composites de NiMo con NP de TiO₂ y WO₃ mediante electrodeposición. Se observó un impacto más notorio en las propiedades químicas y de morfología superficial en los composites preparados por EDD. Los composites no mostraron cambios en su rugosidad en comparación a las aleaciones. Se observó en ambos casos que las NP de TiO₂ tienden a formar agregados localizados en el depósito.

Referencias

- Xu Y. et al., *Surf. Coatings Technol.*, **2019**, 363, 216–222.
- A. R. Shetty et al., *Mater. Sci. Energy Technol.*, **2018**, 1, 91-105.
- C. T. J. Low, et al. *Surf. Coatings Technol.*, **2006**, 201,371–383.
- G. C. Abuin et al. *J. Appl. Electrochem.*, **2019**, 49, 12, 1227–1238.