

# MCM-41 COMO DISPERSANTE DE NANOTUBOS DE CARBONO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE DETECCIÓN ELECTROQUÍMICA ALTAMENTE SENSIBLES

Vaschetti Virginia M.<sup>1,3</sup>, Viada Benjamín N.<sup>1</sup>, Tamborelli Alejandro<sup>1,3</sup>, Eimer Griselda A.<sup>2</sup>, Rivas Gustavo A.<sup>3</sup> y Dalmasso Pablo R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIQA, CONICET, Dpto. de Ingeniería Química, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup> CITEQ, CONICET – UTN, Facultad Regional Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

<sup>3</sup> INFIQC, CONICET, Dpto. de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

## Introducción ①

Debido principalmente a su elevada conductividad, los nanotubos de carbono (CNTs) presentan múltiples aplicaciones en la detección electroquímica de analitos de interés biológico, farmacéutico y medioambiental. Sin embargo, uno de los problemas más comunes al trabajar con CNTs es su tendencia a aglomerarse, lo cual puede comprometer sus propiedades electrónicas intrínsecas. Así, para lograr una mejor dispersabilidad se emplean diferentes estrategias, siendo la funcionalización no covalente de los CNTs una de las más eficientes.

## Experimental ③

Emails: [vvaschetti@frc.utn.edu.ar](mailto:vvaschetti@frc.utn.edu.ar); [p-dalmasso@hotmail.com](mailto:p-dalmasso@hotmail.com)

### Adquisición de datos electroquímicos

- **Sistema:** electrodo de referencia, Ag/AgCl (3 M NaCl). Electrodo auxiliar, Pt. Electrodo de trabajo, GCE/MWCNT, GCE/MCM-41, GCE/MWCNT-MCM-41.
- **Analito:** ácido ascórbico (AA) 1 mM.
- **Técnica electroquímica:** voltamperometría cíclica.
- **Electrolito soporte:** buffer fosfato 0,050 M pH = 7,40
- **Potenciostato:** TEQ\_04

### Preparación de la dispersión MWCNT-MCM-41

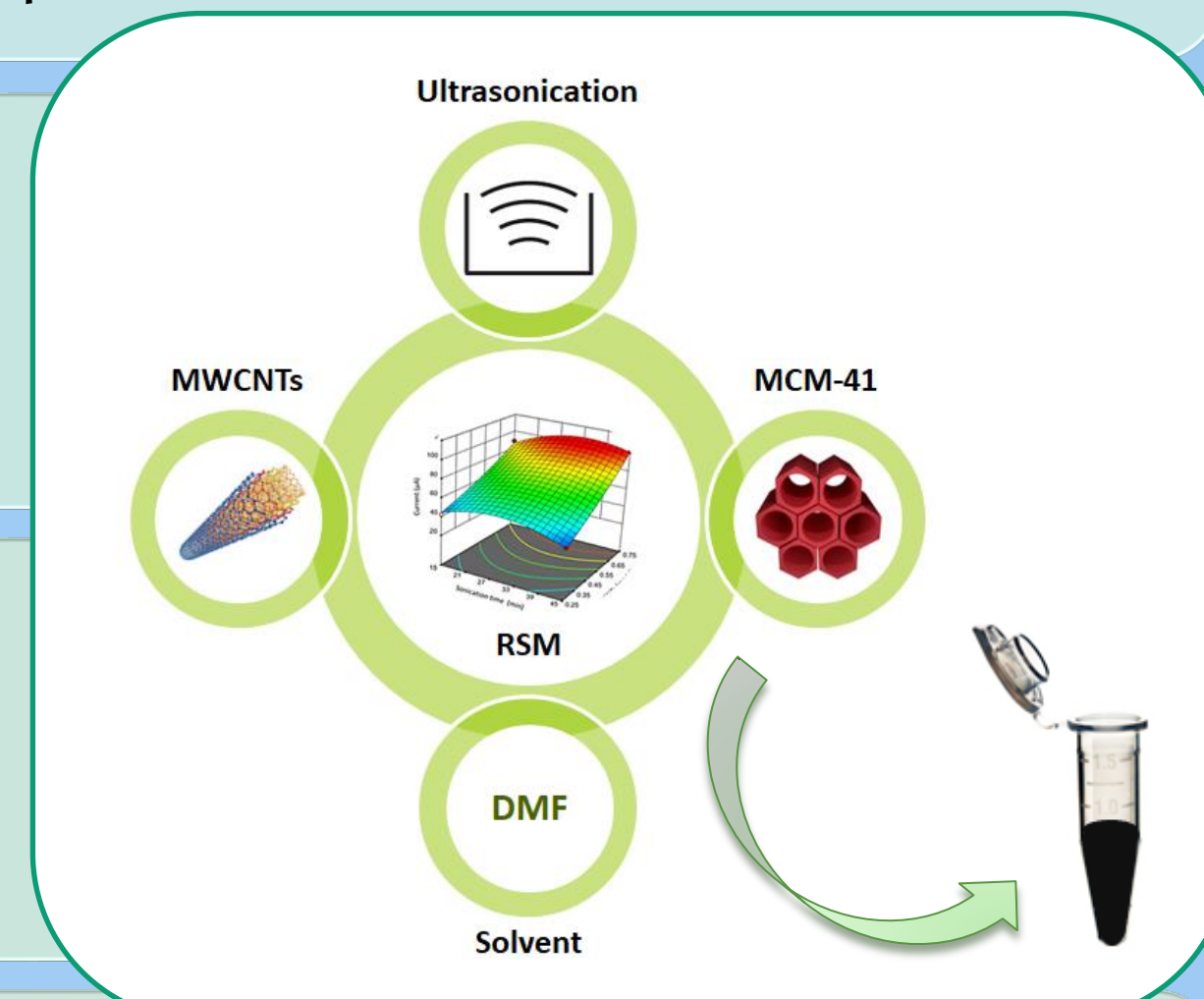
- **Concentraciones de MWCNTs:** 0,25 - 0,50 - 0,75 mg/mL.
- **Concentraciones de MCM-41:** 0,25 - 0,50 - 0,75 mg/mL.
- **Solvente:** N,N-dimetilformamida (DMF).
- **Tiempos de sonicado:** 15 - 30 - 45 min.

### Preparación de los electrodos de trabajo

- 20 µL de dispersión se colocaron sobre GCE pulido.
- **Secado:** temperatura ambiente hasta evaporación del solvente.

### Diseño experimental

- **Metodología:** diseño central compuesto (CCD) – superficie de respuesta (RSM).
- **Variables independientes:** i) concentración de MWCNTs, ii) concentración de MCM-41, iii) tiempo de sonicado.
- **Variable dependiente (respuesta):** corriente de pico de la oxidación de ácido ascórbico.
- **Software:** Design-Expert version 12.0 (Stat-Ease Inc., Minneapolis, USA).



## Objetivo ②

El objetivo de este trabajo es reportar el primer estudio sistemático sobre el empleo de MCM-41, un material mesoporoso conocido, como agente dispersante de CNTs de pared múltiple (MWCNTs), utilizando un diseño central compuesto (CCD).

## Conclusiones ⑤

La óptima interacción MWCNT-MCM-41 promueve:

i) la estabilidad de la dispersión permitiendo desarmar parcialmente los aglomerados de MWCNTs.

ii) la alineación de los CNTs sobre la matriz mesoporosa mejorando la conductividad en la superficie por efecto de percolación, presentando así la dispersión MWCNT-MCM-41 una respuesta electroquímica altamente sensible en comparación a una dispersión de MWCNTs.

## Resultados ④

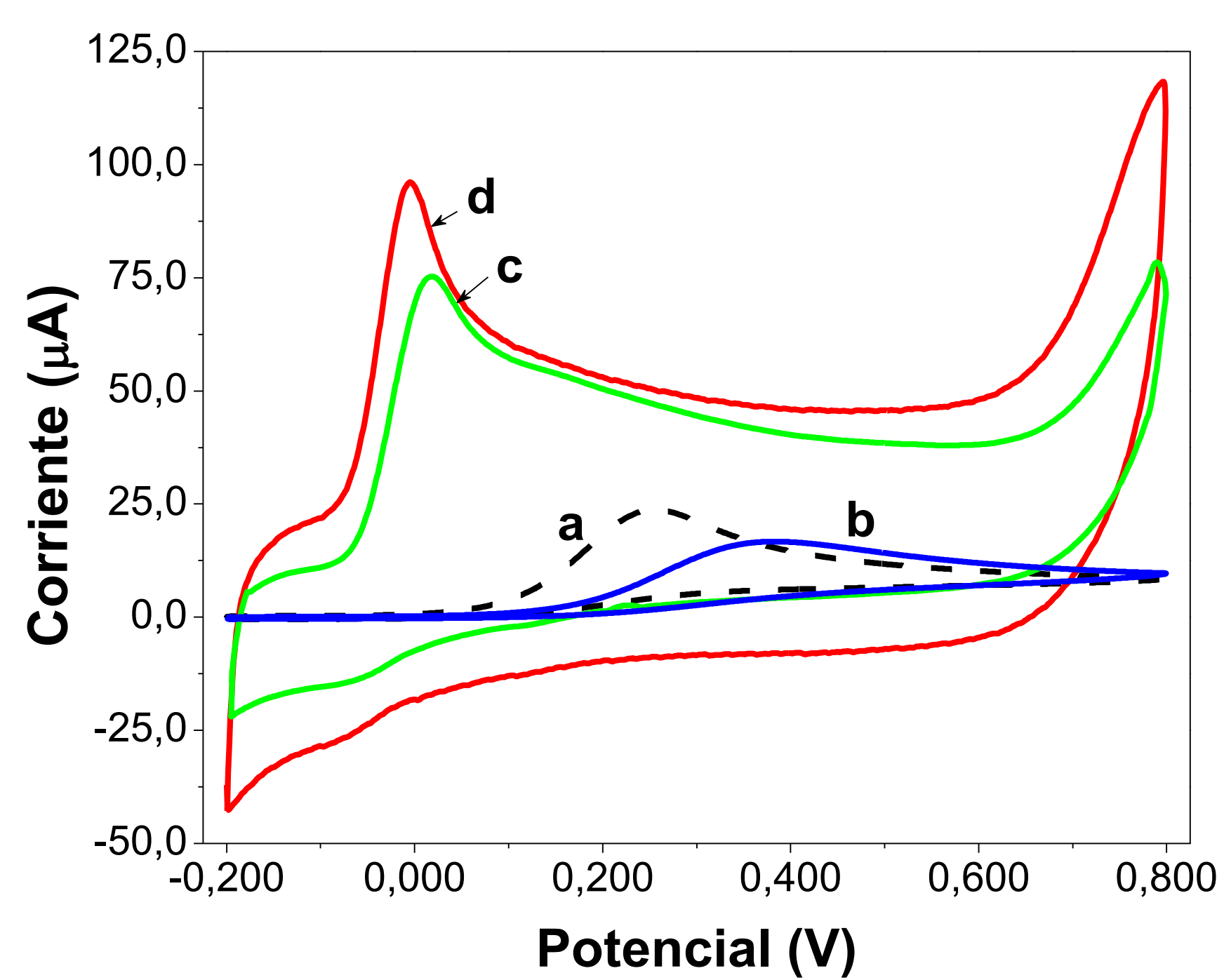
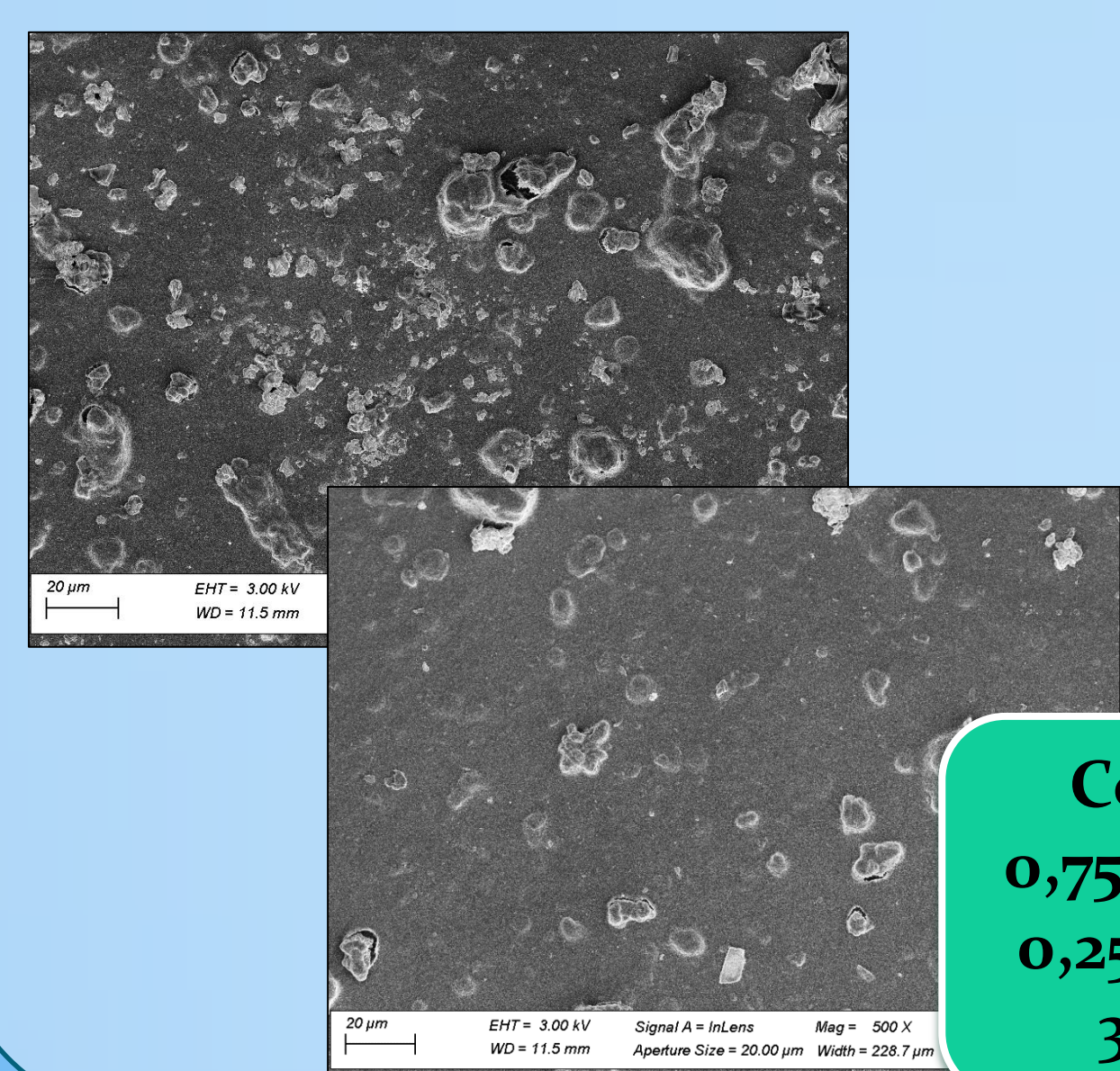


Fig. 1 Voltagramas cíclicos para una solución 1 mM de AA en buffer fosfato 0,050 M pH 7,40, sobre: (a) GCE, (b) GCE/MCM-41 (0,5 mg/mL en DMF), (c) GCE/MWCNTs (0,5 mg/mL en DMF), y (d) GCE/MWCNT-MCM-41 (0,5 mg/mL de ambos en DMF).

La dispersión MWCNT-MCM-41 en DMF aumenta la corriente de pico y disminuye el potencial de oxidación del AA.

Diseño experimental

Fig. 3 Imágenes SEM de GCE modificado con dispersión óptima y dispersión con alto contenido de MCM-41.



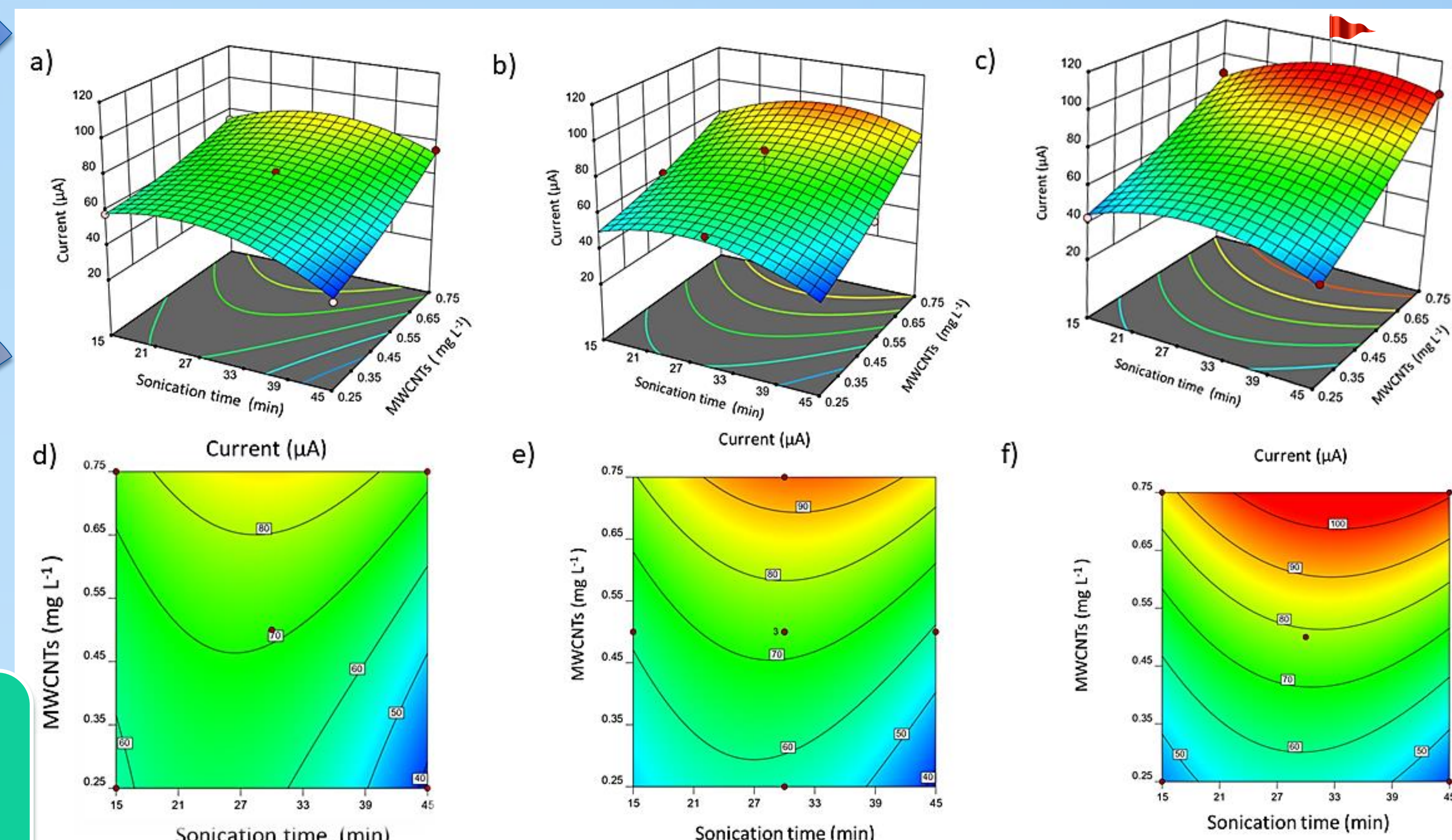
Análisis según SEM.

Condición óptima:  
0,75 mg/mL MWCNTs +  
0,25 mg/mL MCM-41 +  
30 min sonicado.

Tabla 1. Matriz del diseño central compuesto.

Corrida	MWCNTs [mg/mL]	MCM-41 [mg/mL]	Tiempo de sonicado [min]	Corriente [µA]
1	0,25	0,25	15	43,00
2	0,25	0,25	45	42,00
3	0,50	0,50	15	62,00
4	0,25	0,50	30	60,00
5	0,75	0,50	30	91,00
6	0,50	0,50	30	86,00
7	0,50	0,50	45	57,00
8	0,75	0,75	15	74,00
9	0,75	0,25	15	89,00
10	0,50	0,50	30	72,00
11	0,50	0,75	30	72,00
12	0,75	0,25	45	73,00
13	0,50	0,50	30	65,00
14	0,50	0,25	30	76,00
15	0,25	0,75	15	58,00
16	0,25	0,75	45	36,00
17	0,75	0,75	45	75,00

Fig. 2 Superficies de respuesta y gráficos de contorno que muestran el efecto de la concentración de MWCNTs y el tiempo de sonicado sobre la corriente para una concentración de MCM-41 de: (a,d) 0,75 mg/mL, (b,e) 0,50 mg/mL y (c,f) 0,25 mg/mL.



## Agradecimientos ⑥

Los autores agradecen a: UTN, UNC, CONICET y ANPCyT por el apoyo económico e institucional. VMV, BNV, y LAT agradecen a CONICET por las becas de posgrado otorgadas.