

# CONTROL DE MICRO-NANOESTRUCTURAS EN LA ELECTROPOLIMERIZACIÓN DEL PIRROL UTILIZANDO BURBUJAS GENERADAS POR OXIDACIÓN DE HIDRACINA COMO MOLDE

Possetto David, Fernandez Luciana, Marzari Gabriela y Fungo Fernando

Instituto de investigaciones en tecnologías energéticas y materiales avanzados (ITEMA, UNRC-CONICET)

e-mail: dpossetto@exa.unrc.edu.ar



## Introducción

Actualmente el desarrollo de polímeros conductores orgánicos es de gran importancia para una variedad de aplicaciones como sensores, conversión y almacenamiento de energía, dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, etc.<sup>1</sup> Muchas de esas aplicaciones exigen el uso de materiales poliméricos en estado sólido como una película delgada. Por lo tanto, el material debe poder formar películas con el espesor y la morfología correctos (normalmente en la micro-nanoescala) para una aplicación específica.<sup>2</sup> Así, las técnicas que permiten controlar la formación de películas delgadas y sus características morfológicas son un aspecto central. En este trabajo, se describe un método electroquímico simple que in situ y en un solo paso permite controlar la micro-nanoestructura de películas de polipirrol (PPy).<sup>3</sup>

## Detalles experimentales

La electropolimerización del PPy se realizó en una celda convencional de tres electrodos, utilizando un electrodo de óxido de indio y estaño (ITO) como electrodo de trabajo. La polimerización se llevó a cabo en dicloroetano, como solvente, y hexafluorofosfato de tetra-n-butilamonio 0,10 M, como electrolito de soporte. Mediante el agregado de distintas concentraciones de hidracina y el control de algunos parámetros del sistema tales como la concentración de monómero, el potencial aplicado y el tiempo de incubación de las burbujas, fue posible modificar las características morfológicas de la superficie del polímero.

## Resultados

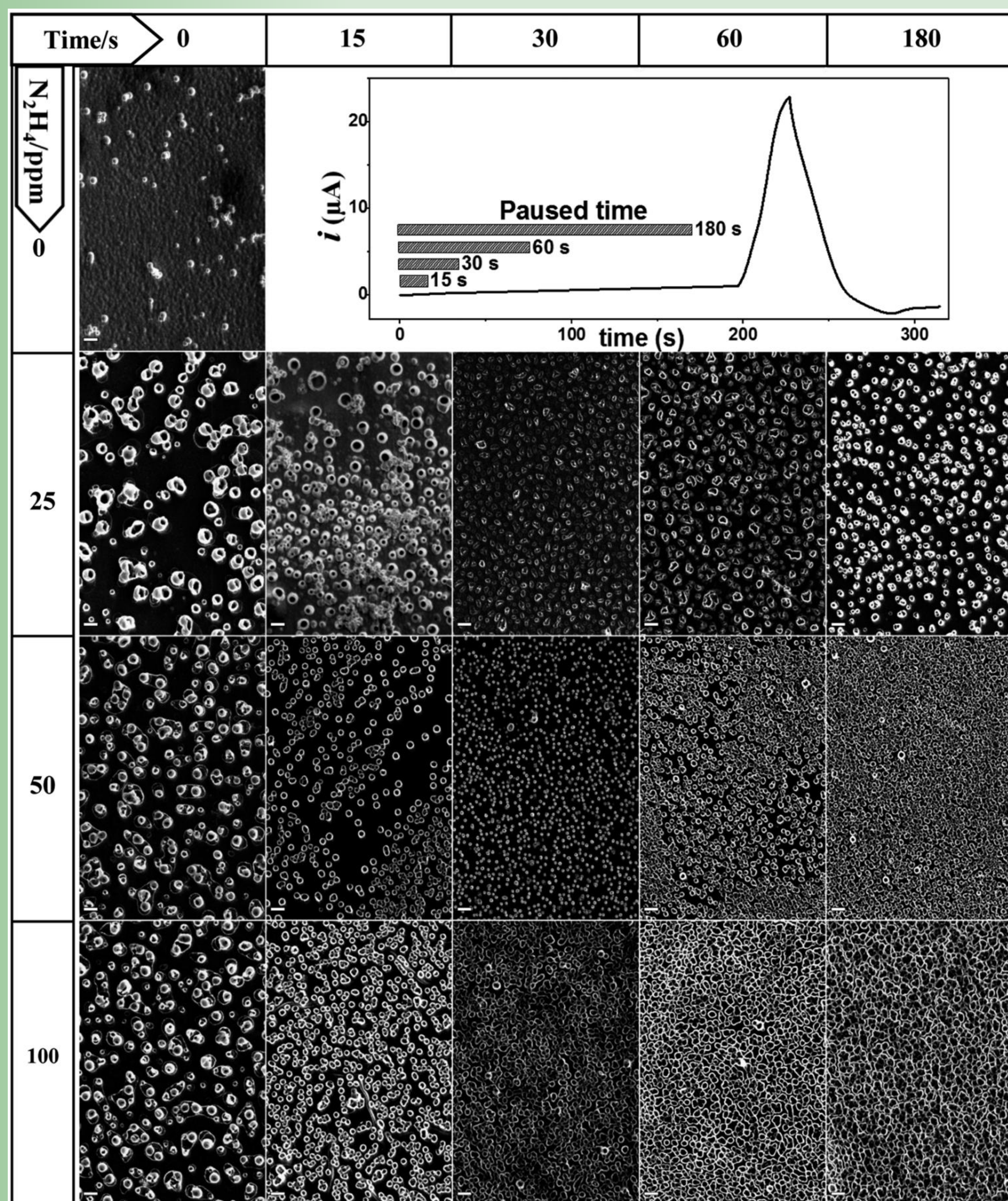


Figura 1: Imágenes SEM de las película de PPy sobre el electrodo ITO, electrodepositadas a diferentes concentraciones de  $N_2H_4$  (filas: 0, 25, 50 y 100 ppm) y diferentes tiempos de espera (columnas: 0, 15, 30, 60 y 180 s) a 0,30 V. La concentración de monómero de pirrol se fijó a 10 mM

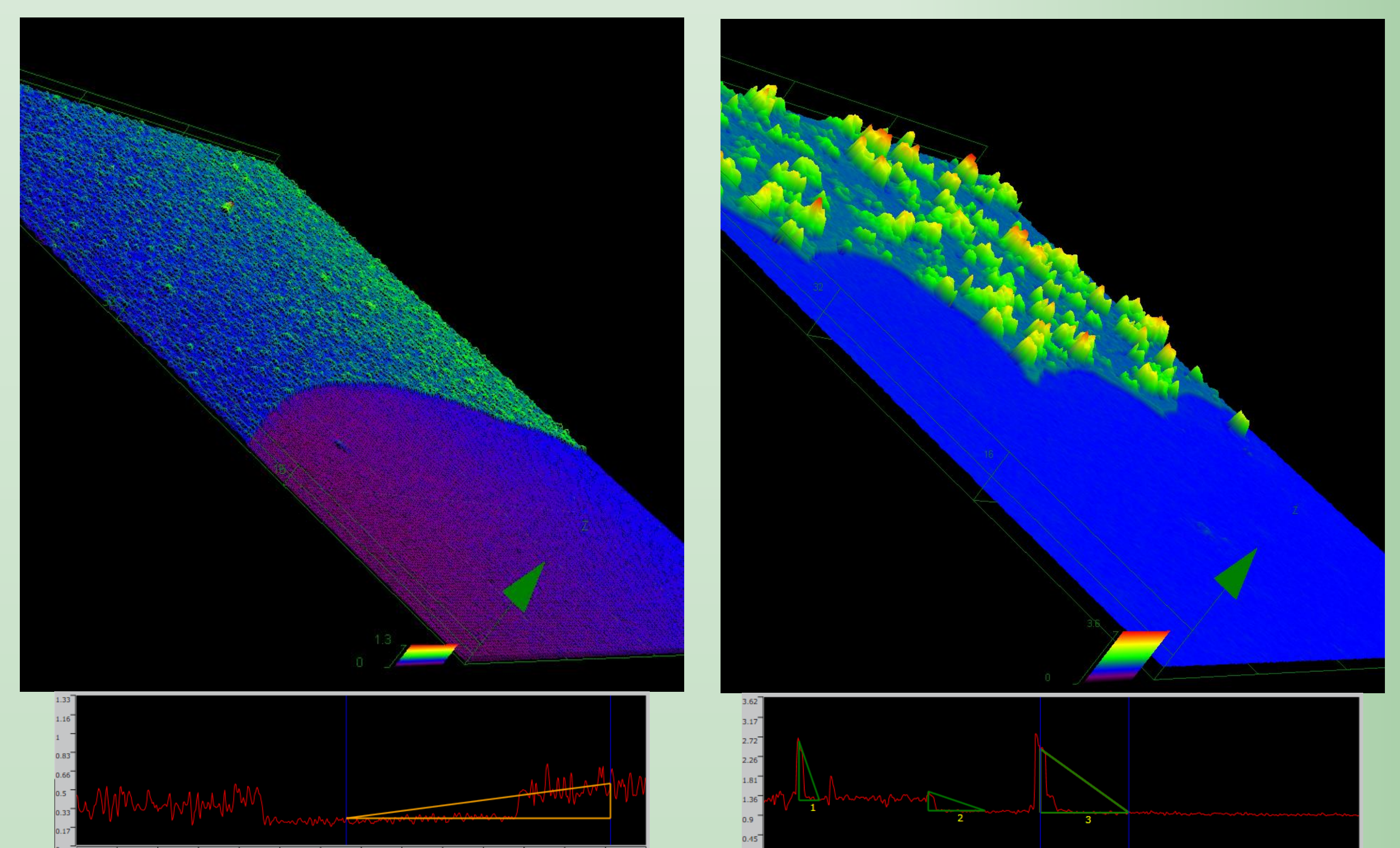


Figura 2: Imágenes en 3D obtenidas por microscopia confocal. IZQUIERDA: Película de PPy sin  $N_2H_4$ . DERECHA: Película de PPy con 50 ppm de  $N_2H_4$  y tiempo de espera de 0 segundos

	sin $N_2H_4$	Con 50 ppm de $N_2H_4$
Altura promedio de la película de PPy	0,32 $\mu m$	1,44 $\mu m$

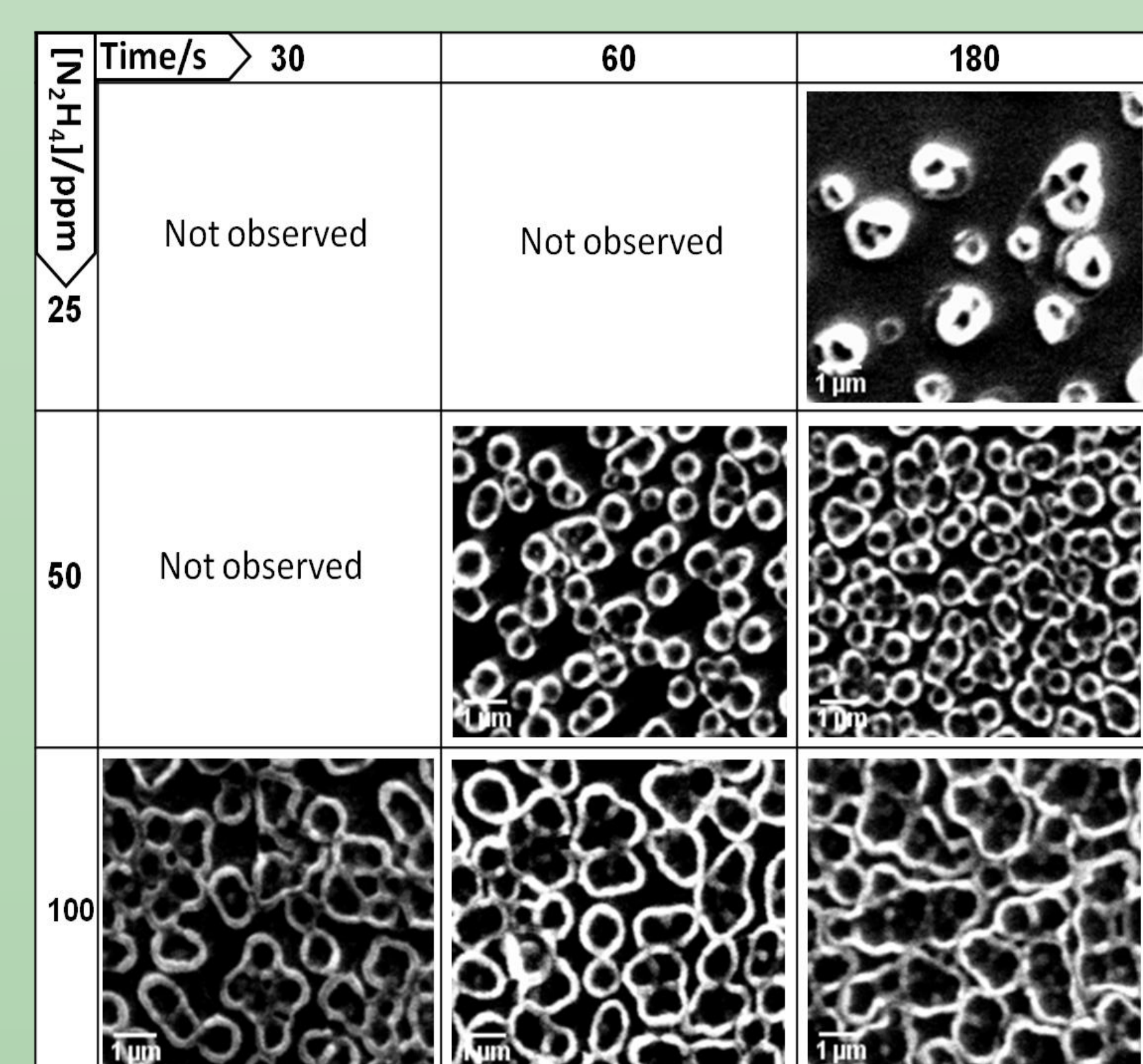


Figura 3: Ampliación de las imágenes SEM de las superficies de PPy mostradas en la Figura 1 donde se observa la formación de racimos

## Conclusiones

La generación electroquímica de burbujas de gas in situ, mediante la descarga de hidracina ( $N_2H_4$ ), nos permitió manipular la morfología del PPy.

✓ A través del control de la  $[N_2H_4]$  y el tiempo de espera de las burbujas es posible obtener un ajuste preciso del diámetro y la densidad de estructuras huecas en la película de PPy sintetizada electroquímicamente en un solo paso.

## Referencias

- 1) Yin, Z., Zheng, Q., *Adv. Energy Mater.*, **2012**, 2, 179–218.
- 2) Heinze J., Frontana-Uribe, B. A., Ludwigs, S., *Chem. Rev.*, **2010**, 110, 4724–4771.
- 3) Possetto D., Fernandez, L., Marzari G., Fungo F., *RSC Adv.*, **2021**, 11, 11020–11025.

## Agradecimientos

A CONICET y a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto (SECyT UNRC).