

## Caracterización de materiales mesoporosos de sílice sintetizados vía Sol-Gel empleando Pluronic P-123

David Alvarado-Ramírez, Lucía Cantú- Cárdenas, Araceli Hernández-Ramírez y Patricia Esquivel-Ferriño.

<sup>a</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Químicas. Ave. Universidad s/n. CP 66450. Cd. Universitaria. San Nicolás de los Garza, N.L.; e-mail: patricia.esquivelfr@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** Matrices, Sol-Gel, Pluronic P-123

### Introducción

El interés en el diseño de matrices cerámicas para soporte de fármacos se ha incrementado en los últimos años<sup>1</sup>. Las matrices pueden estar constituidas de diferentes óxidos metálicos y tener diversos grados de porosidad según las condiciones en las que son sintetizados. De acuerdo al diámetro de poro, la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), clasifica a los materiales como microporosos, mesoporosos y macroporosos teniendo un diámetro <2, 2-50 y >50 nm respectivamente.

Una manera de sintetizar los materiales cerámicos es el método Sol-Gel, el cual permite la obtención de materiales homogéneos y generalmente de tamaño nanométrico<sup>2</sup>, el método consiste en la preparación de una suspensión coloidal a partir de precursor metálicos como tetraetilortosilicato (TEOS), que al gelar genera una red polimérica<sup>3</sup>. Una variante del método de síntesis consiste en el uso de tensoactivos para modificar el tamaño del poro, el ordenamiento de las moléculas en la red y el área superficial<sup>4-5</sup>. En este proyecto fueron sintetizados mediante el método Sol-Gel materiales cerámicos de sílice empleando Pluronic P-123 (P123) como plantilla formadora de poros con el fin de obtener matrices para contener y liberar fármacos de forma prolongada.

### Metodología

La síntesis de las matrices se llevó a cabo a temperatura ambiente y condiciones ácidas (pH=3) variando la relación molar TEOS: H<sub>2</sub>O (1:6 y 1:8) y el uso de P123 proporción 0 y 0.018. La calcinación se realizó a 550°C con una rampa de calentamiento de 10 °C min<sup>-1</sup>. La caracterización se llevó a cabo por Espectroscopia de Infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), Análisis de Difracción de Rayos X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Análisis de Fisisorción de N<sub>2</sub>.

### Resultados y discusión

Los espectros de infrarrojo de los materiales muestran presencia de bandas de vibración en 1076 cm<sup>-1</sup> y 809 cm<sup>-1</sup> las cuales corresponden a estiramientos y flexiones del enlace silicio y oxígeno (Si-O-Si), lo cual concuerda con lo reportado por Morales y cols.<sup>6</sup>, así mismo confirma la ausencia del tensoactivo, ya que no se observan las bandas características de la porción hidrocarbonada a ~ 3000 cm<sup>-1</sup> de P123.

El análisis de DRX de los cuatro materiales sintetizados muestran una señal de gran amplitud entre 10-35° de 2θ, indicando que la sílice presenta una estructura híbrida amorfa, la intensidad de la señal es mayor en los materiales sinterizados con P123, lo que confirma que el tensoactivo aumenta el grado de cristalinidad y el ordenamiento de la estructura lo que coincide en lo reportado

por Pavlenko y cols.<sup>7</sup>

El SEM de los materiales determina la presencia de micropartículas en los materiales, los sintetizados con P123 muestran un tamaño promedio de partícula menor y más homogéneo (tabla 1).

Tabla 1.- Tamaño del diámetro promedio de las partículas de sílice

Matriz (TEOS/H <sub>2</sub> O/P123)	1:6:0	1:6:0.018	1:8:0	1:8:0.018
Tamaño (nm)	468.89	167.2	402.65	149.82

Las isothermas de adsorción-desorción (Fisisorción de N<sub>2</sub>), se analizaron por el método BET y se determinó que el área superficial de los materiales sintetizados con tensoactivo se encuentran en promedio de 600 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> y el análisis de tamaño promedio de poro con el método BJH se aproxima a 5.3 nm (Tabla 2).

Tabla 2.- Parámetros físicos de los materiales cerámicos de sílice

Matriz (TEOS/H <sub>2</sub> O/P123)	R <sub>p</sub> (nm)	V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> )	S <sub>BET</sub> (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
1:6:0	1.9697	0.0732	148.81
1:6:0.018	5.3261	0.8246	619.26
1:8:0	2.3354	0.0805	137.94
1:8:0.018	5.3696	0.7839	583.94

R<sub>p</sub>: diámetro de poro V<sub>p</sub>: Volumen total S<sub>BET</sub>: Área Superficial

### Conclusiones

Los resultados muestran que el empleo de P123 favorece la obtención de materiales mesoporosos, con un área superficial adecuada y volúmenes de poro convenientes para poder ser empleadas en un futuro como vehículos de fármacos.

### Referencias

- Vavsari, V. F., Ziarani, G. M., & Badiei, A. RSC Advances. 2015, 5(111), 91686-91707.
- Basante-Romo, M. J., Benavides-Guerrero, J. A., & Camargo-Amado, R. J. Información tecnológica. 2016, 27(6), 153-162.
- Suárez, L. M. C., & Galindo, H. M. Ingeniería e Investigación. 2001, (48), 57-63.
- Toribio Olea, M. Síntesis y caracterización de nanopartículas de fosfato de calcio para la regeneración de tejidos. Grado en Ingeniería Biomedica. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. 11 de Junio de 2014.
- Vazquez, N. I., Gonzalez, Z., Ferrari, B., & Castro, Y. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. 2017, 56(3), 139-145.
- Morales Acevedo, A., & Pérez Sánchez, G. Superficies y vacío. 2003, 16(2).
- Pavlenko, V. I., Cherkashina, N. I., & Demkina, L. N. Materials Science and Engineering. 2018, 327(5), 052026.