

Resumen

La presente tesis doctoral, titulada "Estudio, desarrollo y mejora de la síntesis de nanopartículas mesoporosas de sílice (MSN) tipo MCM-41 orientada a las aplicaciones biomédicas" se centra en la síntesis, caracterización, estudio y evaluación de diferentes muestras de MSN tipo MCM-41 para mejorar el conocimiento de las MSN como nanomateriales implicados en aplicaciones biomédicas.

El primer capítulo de este trabajo es una introducción general sobre los temas que se van a tratar a lo largo de la tesis. Por un lado, se introducen los principales conceptos sobre las nanopartículas de sílice mesoporosas, y en particular las MSN de tipo MCM-41, como su descubrimiento, sus propiedades, ventajas y aplicaciones, su síntesis y la química implicada, y la posibilidad de ser funcionalizadas o dopadas para adquirir propiedades adicionales y únicas. Por otro lado, se presenta un amplio abanico de técnicas de caracterización de MSN, dando su importancia en la presente tesis. Por último, se desarrollan los conceptos de nanomedicina y nanomateriales, incluyendo el conjunto de requisitos que deben cumplir los nanomateriales para ser validados, los tipos de nanomateriales desarrollados hasta el momento y los principales cuellos de botella encontrados en la traducción clínica de los nanomateriales. En este contexto, se revisan los estudios de las MSN en nanomedicina, señalando los retos de las mismas dentro de esta especialidad y la oportunidad que ofrecen a la ciencia de los materiales.

En el segundo capítulo se exponen los objetivos generales de la presente tesis doctoral, que se desarrollan en los siguientes capítulos.

El tercer capítulo se basa en un estudio en profundidad del mecanismo de síntesis de MSN de tipo MCM-41, considerando el mecanismo de estructuración de la sílice, la nucleación, el crecimiento y los procesos de envejecimiento. En particular, se analizan sustancialmente las primeras etapas de la síntesis de MSN. Además, se revisan los diferentes modelos descritos sobre el mecanismo de estructuración de la sílice, que han sido ampliamente estudiados.

El cuarto capítulo se centra en la investigación del efecto de algunos parámetros no considerados en la síntesis y formación de MSN de tipo MCM-41, como el tiempo de síntesis, la velocidad de agitación, la barra de agitación magnética utilizada, la velocidad de adición de TEOS y el método de neutralización una vez formadas las nanopartículas. También se introduce una revisión de la influencia de los parámetros de síntesis más estudiados en las MSN tipo MCM-41.

El quinto capítulo se basa en el estudio de la obtención, caracterización y manipulación de MSN de tipo MCM-41 coloidales. En primer lugar, se presenta una revisión crítica de los trabajos que informan sobre la obtención de MSN coloidales, correctamente suspendidas o discretas. En segundo lugar, se introduce una metodología para caracterizar la estabilidad coloidal de las MSN. En tercer lugar, se estudia y compara el comportamiento coloidal de diferentes nanopartículas en diferentes condiciones. Y, por último, se desarrolla un marco conceptual y operativo sobre los principios que rigen la estabilidad coloidal de las nanopartículas.

El sexto capítulo es un estudio exhaustivo de las implicaciones del uso de diferentes procedimientos de eliminación de surfactantes en las MSN estándar de tipo MCM-41, como la calcinación a diferentes temperaturas y la extracción con disolventes. Las propiedades fisicoquímicas de las MSN estudiadas son: la eficiencia de eliminación de surfactantes, el grado de condensación de la sílice, la mesoestructura, la estabilidad coloidal y la reactividad superficial. Además, se comprobó la biocompatibilidad de las nanopartículas en cuanto a su citotoxicidad y su degradación en un entorno fisiológico simulado, para validar su uso en aplicaciones biomédicas.

El séptimo capítulo recoge las conclusiones generales de la presente tesis, que resumen las conclusiones obtenidas en cada capítulo, pero también aportan nuevas perspectivas y la visión global del tema estudiado.