

## RESUMEN EN CASTELLANO

La presente tesis doctoral que lleva por título “Encapsulación de ácido fólico en soportes porosos de óxido de silicio: una aproximación nutricional y tecnológica” está centrada en el desarrollo de nuevos sistemas inteligentes de liberación controlada de ácido fólico para aplicaciones nutricionales.

La primera parte de la tesis muestra la encapsulación de ácido fólico en matrices porosas de óxido de silicio funcionalizadas con poliaminas desde una aproximación nutricional. En ella se ha evaluado la influencia del método de cargado y el tipo de soportes de óxido de silicio utilizado (MCM-41, SBA-15, UVM-7 y Hollow Silica) en la eficacia de encapsulación de ácido fólico. En esta primera parte, también se ha evaluado la influencia de la morfología y el sistema de poros de los diferentes soportes en el perfil de liberación del ácido fólico desde los mismos. Los estudios de liberación de ácido fólico desde los diferentes soportes a diferentes pH han demostrado que los sistemas diseñados son capaces de modular inteligentemente la liberación de ácido fólico en función del pH del medio (inhibición de la liberación a pH ácido –estómago-, liberación controlada a pH neutro –intestino-). Esta capacidad convierte a los sistemas de liberación desarrollados en una alternativa excelente a la fortificación directa para modular exitosamente la bioaccesibilidad del ácido fólico a lo largo del tracto gastrointestinal. Por otra parte, se ha evaluado la estabilidad de los soportes durante un proceso de digestión *in vitro*, demostrando que si bien las partículas pequeñas pueden verse atacadas durante la digestión, la funcionalización orgánica previene este ataque. Por último, los estudios de viabilidad celular llevados a cabo en cuatro tipos de células demuestran que ni los soportes, ni los productos de degradación de los mismos durante el proceso de digestión *in vitro* promueven ningún tipo de toxicidad inespecífica.

En la segunda parte, se ha evaluado la influencia de la adición de diferentes soportes de óxido de silicio a dos matrices alimentarias, geles de gelatina y yogures. Esta aproximación tecnológica ha permitido conocer que el efecto de las matrices sobre las propiedades físicas de los geles, es dependiente tanto del tamaño de las partículas, como de su funcionalización y concentración. Por otra parte, se ha comprobado que la capacidad de los sistemas inteligentes para liberar controladamente el ácido fólico a lo largo de un proceso de digestión *in vitro* se mantiene tras la incorporación en yogures batidos. Por último, se ha comprobado que debido a la optimización del cargado de ácido fólico alcanzada en la primera parte, se puede lograr una fortificación de un yogur con el 100% de la cantidad diaria recomendada de ácido fólico con una cantidad tan pequeña de sistema que ni las propiedades físico-químicas de un yogur, ni la viabilidad bacteriana se ven comprometidas.

En resumen, se puede concluir que en la presente tesis ha abordado de una manera global la encapsulación de ácido fólico en matrices porosas de óxido de silicio para ser utilizados en aplicaciones nutricionales y alimentarias incluyendo estudios de optimización de cargado, estudios de liberación en función del pH, digestiones *in vitro*, estudios de estabilidad de las matrices utilizadas, estudios de biocompatibilidad, así como estudios de la influencia de su adición a matrices alimentarias. Los resultados han puesto de manifiesto que los sistemas inteligentes de liberación de ácido fólico desarrollados abren la puerta a una nueva manera de fortificar los alimentos sin comprometer las características del alimento donde se adicionan.

Pese a que este estudio ha demostrado que las partículas empleadas no provocan toxicidad en cultivos celulares, es necesario estudios más extensos para evaluar la toxicidad de las mismas.