

La presente tesis doctoral que lleva por título “Uso de soportes de sílice para la mejora de la estabilidad de los folatos y el desarrollo de agentes antimicrobianos” está centrada en el desarrollo y evaluación de nuevos sistemas inteligentes basados en el uso de nano- y micropartículas de sílice como soporte inorgánico para la encapsulación o inmovilización de dos tipos de compuestos de interés para la industria alimentaria: vitaminas y antimicrobianos.

El primer capítulo muestra el efecto de la encapsulación de ácido fólico y 5-formiltetrahidrofolato en micropartículas mesoporosas de óxido de silicio funcionalizadas con poliaminas sobre la bioaccessibilidad y estabilidad de ambos vitámeros. Por una parte, el uso de este soporte híbrido orgánico-inorgánico permite modular la liberación de la vitamina en función del pH del medio (inhibición de la liberación a pH ácido -estómago- y liberación controlada a pH neutro -intestino-) en sistemas *in vitro*. Así mismo, el soporte mesoporoso es capaz de proteger a la vitamina frente a la degradación tras la exposición a diversos agentes externos como el pH, la temperatura o la luz. Además, la incorporación de ácido fólico encapsulado a zumos de frutas (manzana y naranja) ha permitido estudiar la capacidad moduladora y protectora del sistema de liberación en una matriz alimentaria real. Este estudio demostró que el soporte funcionalizado con poliaminas no sólo es capaz de mantener el ácido fólico en el interior de los poros tras la incorporación a los zumos y modular correctamente la liberación del mismo tras la simulación de una digestión *in vitro*, sino que también es capaz de proteger la vitamina tras la simulación del procesado y almacenamiento de los zumos. Por tanto, el sistema de liberación propuesto puede ser una excelente alternativa a la fortificación directa para mantener la vitamina estable durante la producción y almacenamiento de los alimentos, así como para modificar la bioaccessibilidad del ácido fólico a lo largo del tracto gastrointestinal.

En el segundo capítulo se describe el desarrollo de diferentes agentes antimicrobianos basados en la combinación de compuestos activos orgánicos con diversos materiales de sílice. Para ello, se emplearon dos metodologías diferentes como son la encapsulación del antimicrobiano en los mesoporos de las partículas mesoporosas de óxido de silicio, y la inmovilización del compuesto activo sobre la superficie de las partículas de sílice. El efecto de la encapsulación sobre la mejora de las propiedades antimicrobianas de un compuesto se estudió determinando la actividad antimicrobiana de ácido caprílico libre y encapsulado en nanopartículas MCM-41 frente a diversas bacterias patógenas presentes en alimentos. Los resultados de los ensayos *in vitro* de susceptibilidad bacteriana y la determinación del daño celular mediante microscopia mostraron que el nanodispositivo mantiene las propiedades antimicrobianas respecto al ácido caprílico libre. El efecto de la inmovilización de un compuesto activo sobre la superficie de un soporte en la mejora de sus propiedades antimicrobianas se estudió con dos tipos de moléculas diferentes: poliaminas (usadas como puerta molecular en el sistema de liberación de folatos) y aceites esenciales. En ambos casos la inmovilización incrementó entre 1-100 veces el poder antimicrobiano de las moléculas libres tanto en ensayos *in vitro*, como en ensayos en alimentos reales (zumos de frutas y leche pasteurizada) donde se comprobó que los compuestos inmovilizados tienen un efecto bacteriostático a lo largo del

período de almacenamiento mientras que concentraciones equivalentes de compuesto libre permiten el crecimiento del microorganismo.

En resumen, se puede concluir que en la presente tesis se ha evaluado la versatilidad de los sólidos de óxido de silicio para solventar dos de los grandes problemas de la industria alimentaria: alteración de compuestos bioactivos durante el procesado del alimento y la pérdida de la eficacia de los sistemas antimicrobianos actuales. Así, los dispositivos desarrollados podrían ser usados como métodos alternativos a los sistemas tradicionales de encapsulación o los tratamientos tradicionales para asegurar la inocuidad de los alimentos.