

Los componentes de aceites esenciales (CAEs) han resultado ser efectivos frente a una gran variedad de microorganismos. No obstante, la aplicación directa de estos componentes plantea desafíos debido a su baja solubilidad y a la alteración de las propiedades organolépticas de los alimentos. En respuesta a estas limitaciones, la búsqueda de nuevas formas de dosificación de estos agentes tan prometedores es vital para favorecer su uso en la industria alimentaria.

La presente tesis doctoral está centrada en el desarrollo y aplicación de sistemas antibacterianos y antivirales basados en la inmovilización covalente de CAEs para mejorar la calidad y seguridad de los alimentos líquidos.

En el primer capítulo se evaluó el efecto de la adición de componentes naturalmente presentes en los alimentos (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, ácidos orgánicos y etanol) sobre la actividad antimicrobiana de ciertos CAEs (carvacrol, eugenol, geraniol, timol y vainillina) en su forma libre. En esta primera parte, también se ha evaluado la influencia de estos componentes alimentarios sobre la actividad antimicrobiana de vainillina inmovilizada sobre partículas de óxido de silicio. Los resultados mostraron que la seroalbúmina bovina (BSA), el aceite de girasol y algunos carbohidratos, son los componentes alimentarios que mayormente inhibían total o parcialmente la actividad antimicrobiana de los CAEs libres evaluados. Sin embargo, se encontraron ciertas excepciones. En medios que contienen BSA la actividad antimicrobiana del geraniol no se ve inhibida. Lo mismo ocurría con el eugenol en medios que contienen aceite de girasol, o con carvacrol, eugenol, geraniol y timol en medios que contienen D-lactosa. Así mismo, en el estudio realizado sobre vainillina inmovilizada se confirmó el efecto inhibitorio de la actividad antimicrobiana que ejercían las proteínas, lípidos y carbohidratos evaluados. A pesar de ello, se identificaron componentes (ácido cítrico y etanol) que mejoraban la actividad antimicrobiana, haciendo que el efecto bloqueante quedara superado. Estos resultados demuestran la importancia de considerar la composición de la matriz alimentaria a la hora de elegir un compuesto antimicrobiano.

Tras el estudio del efecto de los distintos componentes presentes de forma natural en los alimentos, en el segundo capítulo se ha evaluado la aplicación de los CAEs frente al crecimiento y producción de guayacol por parte de un microorganismo alterante y termorresistente como es *Alycyclobacillus acidoterrestris* en zumo de naranja. Para ello, los CAEs inmovilizados sobre partículas de óxido de silicio fueron usadas con dos enfoques diferentes: como aditivos y como coadyuvantes. Los resultados de los ensayos han mostrado que la presencia de CAEs provoca una reducción microbiana y una inhibición de la producción de guayacol, la cual se mantiene tras la inmovilización de los antimicrobianos. Este hecho es de gran interés, ya que la inmovilización evita el problema de alteración organoléptica del producto, derivado de la aplicación de estos antimicrobianos en forma libre.

En el tercer capítulo se ha estudiado la actividad antiviral de los CAEs, tanto en forma libre como inmovilizados, contra el virus Tulane en agua. Los resultados han mostrado que, mientras que la aplicación de los CAEs en forma libre logró una reducción de la infectividad de apenas un $1 \log_{10}$, concentraciones equivalentes de antimicrobiano inmovilizado redujeron la infectividad hasta alcanzar niveles no detectables (reducción superior a $4.5 \log_{10}$). Por otro lado, se ha demostrado que el mecanismo antiviral está basado en la capacidad de los antimicrobianos inmovilizados de modificar o destruir la cápside viral, que es la responsable de otorgar al virus

las propiedades infectivas. Además, se determinó que los CAEs inmovilizados no son citotóxicos a las concentraciones antivirales efectivas.

A pesar de la eficacia observada tras la inmovilización de los CAEs en partículas de óxido de silicio contra bacterias y virus, su aplicación práctica en la industria alimentaria presenta varios retos, siendo uno de ellos que los consumidores acepten esta tecnología. Por este motivo, en el último capítulo se ha estudiado la percepción que tienen los consumidores sobre el empleo de la nanotecnología en el procesado de alimentos. La valoración de los diferentes alimentos en los que la nanotecnología había sido aplicada en su procesado o envasado, en general fue positiva, mostrando la mayoría de los consumidores disposición a comprarlos. De todos los productos, los que presentaron una mejor valoración fueron aquellos en los que la nanotecnología no formaba parte del alimento. Considerando este resultado, los CAEs inmovilizados que son aplicados como coadyuvantes alimentarios serían los mejores valorados, y, por tanto, podrían ser una excelente alternativa frente a tratamientos convencionales de conservación, para controlar tanto virus y bacterias durante la producción y almacenamiento de los alimentos.