UNIVERSIDAD DE SONORA

FACULTAD INTERDISCIPLINARIA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO EN ALIMENTOS
Programa de Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos

Recubrimientos con Nanopartículas de Quitosano para el Control de la Antracnosis Producida por *Colletotrichum* en Mango (*Mangifera indica* L.)

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presenta:

Q.A. Laura Stephany López Bermúdez

Hermosillo, Sonora Octubre 2023

RESUMEN

El problema de las pérdidas de postcosecha en mango y otros productos hortofrutícolas que ha ocasionado la antracnosis a nivel mundial ha propiciado el estudio de diversos compuestos amigables con el medio ambiente como el quitosano, siendo una alternativa para disminuir el efecto negativo del uso excesivo de fungicidas sintéticos como la resistencia de fitopatógenos del género *Colletotrichum.* Diferentes investigaciones han divulgado inhibiciones del crecimiento de diversos hongos en ensayos *in vitro*, sin embargo, se ha encontrado que algunas especies del complejo de *Colletotrichum gloeosporioides* presentan baja sensibilidad a quitosano. En este contexto, existen escasos estudios donde se ha evaluado este biopolímero en forma nanométrica, donde se ha observado una mayor actividad microbiana por su diminuto tamaño, con respecto a las formulaciones utilizando quitosano en solución. Con base a lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de nanopartículas de quitosano (NPQ) en tres aislados de *C. fructicola* con baja sensibilidad a quitosano; asimismo, evaluar la eficacia en prácticas postcosecha utilizando recubrimientos de NPQ en mango Ataúlfo, así como la fitotoxicidad del material en diferentes modelos de semilla. Para ello, en el presente trabajo se sintetizaron NPQ usando la técnica de deconstrucción asistida por ultrasonicación, un método físico que no involucra el uso de reactivos químicos que dañen el medio ambiente. Las suspensiones de las NPQ se caracterizaron por dispersión dinámica de la luz y espectrofotometría infrarroja de transformada de Fourier, seguida de una evaluación en ensayos *in vitro* a fin de conocer el efecto en el crecimiento radial y parámetros cinéticos de extensión radial, morfometría de hifas terminales y viabilidad celular. Además, se realizaron ensayos *in vivo* utilizando frutos de mango Ataúlfo recubiertos con la solución de NPQ, donde se determinó la efectividad para controlar el desarrollo de la antracnosis de cada aislado de *C. fruticola* y los

parámetros fisicoquímicos del fruto a temperaturas de refrigeración (13 °C) y ambiente (25 °C). Por último, para evaluar la fitotoxicidad aguda de las NPQ se analizó el efecto en el desarrollo de la plántula en semillas de lechuga y rábano. De acuerdo con los resultados obtenidos, las NPQ presentaron un tamaño nanométrico de 582.15 ± 3.49 nm y potencial Z de + 41.29 ± 7.13 mV, con presencia de los grupos funcionales que caracterizan al quitosano y que se han relacionado con la actividad antimicrobiana ($-NH_2$). Las NPQ presentaron inhibiciones máximas de 39.7% en el crecimiento radial de *C. fructicola,* encontrando un menor efecto inhibitorio en la cepa H4-1 a concentraciones de NPQ > 2 g L^{-1}. Los parámetros cinéticos, estimados mediante ajuste de los datos experimentales de crecimiento radial al modelo de Gompertz, evidenciaron un mayor efecto inhibitorio en la velocidad de extensión radial en la cepa H1-3, siendo dos veces menor comparado con las cepas H4-1 y 003. Con relación a la morfometría, las NPQ afectaron el diámetro promedio de las hifas terminales del aislado H4-1, observando hifas más gruesas y con un mayor número de ramificaciones, mientras que los aislados H1-3 y 003 no mostraron alteraciones estructurales. La viabilidad celular de los hongos estudiados fue inversamente proporcional a la concentración de NPQ, encontrando una menor viabilidad en los hongos H1-4 y 003 desarrollados a concentraciones de 4 y 5 g L^{-1}. A partir de los resultados de viabilidad se determinó el valor de la concentración inhibitoria media (CI_{50}), el cual fue de 2.78 g L^{-1}. Este valor se utilizó en los ensayos *in vivo* en los recubrimientos de mango Ataúlfo, en donde se encontró que las NPQ sintetizadas no fueron efectivas para controlar la antracnosis y mantener los parámetros fisicoquímicos adecuados del mango almacenado a temperaturas de 13 y 25 °C, evidenciando la baja sensibilidad de *C. fruticola* hacia las NPQ. Por último, los ensayos de fitotoxicidad utilizando semillas de *Lactuca sativa* y *Raphanus sativus* mostraron diferente tolerancia a las NPQ, encontrando que, a altas concentraciones, el material resulta fitotóxico.