



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO EN ALIMENTOS
Programa de Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos

**"Efecto del ácido ferúlico inmovilizado en matriz de
quitosano-tripolifosfato sobre el crecimiento y biosíntesis de
aflatoxina por *Aspergillus parasiticus*"**

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

Presenta:

Octavio Cota Arriola

Hermosillo, Sonora

Junio de 2014

RESUMEN

El presente estudio se dividió en dos etapas fundamentales, que nos permitieron un mejor desarrollo de la investigación, por lo anterior el resumen se encuentra descrito en las siguientes etapas.

Primera etapa: *Obtención de matrices de liberación controlada de CS-TPP y su efecto sobre el desarrollo in vitro de Aspergillus parasiticus.*

Estudios recientes han demostrado el efecto antibacteriano de micro y nanopartículas de quitosano (CS) entrecruzadas con tripolifosfato de sodio (TPP), con la incorporación de iones metálicos, indicado que el tamaño, forma y potencial zeta están relacionados con su potencial antimicrobiano. Sin embargo existen pocos estudios sobre su actividad antifúngica y el efecto del TPP sobre el potencial antimicrobiano. Se prepararon micro y nanopartículas de CS por gelificación ionotrópica con TPP y se caracterizaron estructuralmente por espectroscopia electrónica de barrido y de transmisión e infrarrojo, obteniéndose partículas esféricas (micro y nanopartículas) de 80 nm a 100 μ m dependiendo de la concentración de CS y TPP. Posteriormente se evaluó su potencial antifúngico sobre *Aspergillus parasiticus* mediante crecimiento radial, germinación de esporas y cambios morfológicos del hongo. Se encontró un incremento en el potencial antifúngico comparados con el CS en solución, relacionándose con el tamaño de las partículas y con los grupos funcionales disponibles de CS/TPP (grupo amino y fosfato), pudiéndose sugerir un efecto sinergista entre el CS y TPP.

Segunda etapa: *Inmovilización de ácido ferúlico (AF) en matrices de liberación controlada y su efecto sobre el desarrollo in vitro de Aspergillus parasiticus, su producción*

de aflatoxinas y factores de estrés oxidativo.

El quitosano (CS) es capaz de formar películas, hidrogeles, fibras, micro y nanopartículas, incrementando su potencial antimicrobiano. La principal alternativa para controlar hongos toxicogénicos son productos químicos, que ocasionan efectos nocivos en humanos y en el ambiente, por ello se buscan antimicrobianos naturales como el ácido ferúlico (AF), el cual posee propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antimicrobianas, representando una alternativa en aplicaciones alimentarias y agrícolas. Sin embargo su utilización se limita por su rápida oxidación en el ambiente. Se inmovilizó AF en diferentes matrices y se caracterizaron por SEM, TEM, FT-IR, potencial zeta, actividad antioxidante (DPPH y TEAC) y eficiencia de liberación e encapsulación/inmovilización del AF (Fenoles totales/Folin-Ciocalteu). El efecto antifúngico sobre *A. parasiticus* se obtuvo mediante crecimiento radial, germinación de esporas, parámetros morfométricos, producción de aflatoxinas totales en maíz (VICAM aflatest), producción de ROS y actividad de superóxido dismutasa (Kit SOD). Se obtuvieron matrices de CS-TPP con incorporación de AF, comprobándose con la presencia de la banda característica en espectro de Infrarrojo a 1510-1605 cm^{-1} correspondiente al C=C del anillo aromático. Las matrices obtenidas fueron microcápsulas, micropartículas y nanopartículas, con tamaños de 20 μm , 30-40 μm y 35-40 nm respectivamente, con una inmovilización/encapsulación de 33.55 ± 0.36 , 57.55 ± 1.04 , 56.20 ± 1.25 % respectivamente, presentando mayor liberación del AF en las microcápsulas con el 40.21% a un pH de 5.6, Asimismo el potencial zeta se incrementó en todas las matrices con la presencia del AF y adquirieron actividad antioxidante. Las matrices con AF inhibieron el crecimiento radial en un -1.84 ± 1.85 , 28.84 ± 1.36 y 28.46 ± 1.01 a las 168 y la

germinación de esporas en un 34.85 ± 2.68 , 35.74 ± 2.19 y 37.14 ± 0.22 % a las 30 h respectivamente. Además, la presencia de matrices con AF alteró la morfología de esporas e hifas mostrando un micelio blanco y algodonoso con menor esporulación, siendo más evidente en presencia de las nanopartículas con AF. Asimismo dichas partículas inhibieron la producción de aflatoxinas en maíz en un 55 % aproximadamente, observándose que la producción de ROS y la inhibición de SOD se incrementaron al disminuir la producción de aflatoxinas en maíz. En general la incorporación de AF en las matrices obtenidas incrementaron su potencial antifúngico, debido principalmente al incremento del área superficial, potencial zeta y de la actividad antioxidante de las partículas, así como a los efectos antimicrobianos sinergistas entre el CS y el AF contenidos en la partículas, siendo una alternativa viable en aplicaciones agrícolas.