



"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

**Biocompositos de quitosano y ácido poliláctico: propiedades
mecánicas, estructurales y actividad antifúngica de películas
y de nanofibras obtenidas por electrospinning**

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

Presenta:

M.C. Ana Patricia Martínez Camacho

Hermosillo, Sonora

Marzo de 2014

RESUMEN

Los materiales elaborados a base de composites de quitosano se han obtenido con éxito mediante técnicas de evaporación de solventes, para obtener películas, y por la técnica de electrospinning, para generar nanofibras. Sin embargo, existen varias limitantes para la obtención de dichos materiales, entre ellos la limitada solubilidad del biopolímero, lo que ha orillado a los investigadores a realizar modificaciones químicas con el fin de mejorar la solubilidad del quitosano en solventes polares de baja o nula toxicidad, o bien la mezcla con otros polímeros como ácido poliláctico para mejorar las características finales de las nanofibras. Al igual que el quitosano, el ácido poliláctico es también un polímero biodegradable y biocompatible, con buen desempeño mecánico y menor susceptibilidad a la humedad. En este trabajo se obtuvieron mezclas de quitosano y ácido poliláctico en proporciones de 70:30 y 80:20, quitosano:ácido poliláctico. De dichas proporciones se elaboraron películas mediante la técnica de evaporación de solventes, así como nanofibras mediante electrospinning.

Las imágenes de microscopía electrónica (SEM) de las nanofibras de los polímeros mostraron la presencia de gotas o aglomerados y ramificaciones entre las fibras, además se observó que el diámetro de las mismas no era uniforme. La microscopía electrónica evidenció también la formación de aglomeraciones y fisuras en la superficie de las películas de los compuestos, lo cual pudiera tener un efecto en las características físicas de los materiales. Las propiedades térmicas de las películas de los composites de quitosano y ácido poliláctico fueron evaluadas mediante un análisis de calorimetría diferencial de barrido (DSC), obteniéndose una sola temperatura de transición vítrea la cual puede indicar una interacción de los polímeros en la mezcla. Los espectros de infrarrojo obtenidos para las películas y las nanofibras muestran cambios en la intensidad y desplazamientos de las bandas características de los grupos funcionales para cada polímero, así como la ampliación de la banda de absorción alrededor de los 3000 cm^{-1} que indican posibles interacciones por puentes de hidrógeno establecidos entre los grupos funcionales de las moléculas en la mezcla.

La evaluación de la actividad antifúngica de los materiales de composites de quitosano se realizó inoculando una suspensión de esporas de *Aspergillus niger* directamente sobre la superficie de las películas colocadas sobre agar papa dextrosa. La actividad antifúngica de dichos materiales posiblemente fue influenciada por la higroscopicidad inherente debida a la mayor proporción de quitosano en la mezcla, así como a una limitación de la actividad de los grupos funcionales del quitosano, como el grupo amino, responsables de la actividad antimicrobiana, debido a la interacción de dichos grupos funcionales con los grupos O-H del ácido poliláctico, mediante el establecimiento de puentes de hidrógeno. Para el caso de las nanofibras la evaluación antifúngica no pudo realizarse de la misma forma en la que se realizó para las películas, debido a limitaciones en el manejo de las muestras. Sin embargo, es más factible realizar la evaluación mediante la realización de una prueba de viabilidad de las esporas sometidas a la presencia de las nanofibras de los polímeros.

En general, los materiales obtenidos a partir de composites de quitosano se ven afectadas por la interacción entre los polímeros, la cual puede establecerse mediante puentes de hidrógeno entre los grupos funcionales, así como a otros factores como son la proporción de los mismos en la mezcla y las condiciones de proceso. Sin embargo, conservan la actividad antifúngica propia del quitosano, sin necesidad de adicionar algún otro compuesto que cumpla con dicha función. El desarrollo de este tipo de materiales compuestos puede contribuir a la obtención empaques biodegradables que además posean actividad antimicrobiana, por lo que podrían ser utilizados en la industria de alimentos, la biomedicina, la farmacéutica, entre otras. Las nanofibras con estos polímeros aumentan el área superficial de los mismos, pudiendo así potenciar el efecto antimicrobiano de los materiales y con ello su efectividad en las posibles aplicaciones a las que pudieran destinarse. Varias de las características de las nanofibras de composites de quitosano, como el grosor, la uniformidad y la resistencia mecánica pueden mejorarse mediante la modificación de las condiciones del proceso de electrospinning. Un estudio más detallado al respecto puede servir para encontrar las condiciones óptimas para la obtención de las nanofibras de quitosano y ácido poliláctico.