



"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

**Elaboración y caracterización de compositos a base de hidrolizados
de gelatina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y quitosano**

M. C. Dulce Alondra Cuevas Acuña

TESIS

Dr. Jesús María López Bravor

Director de tesis

Como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

Dr. Jesús María López Bravor

Dr. María Guadalupe Sánchez

Miembro del Comité de tesis

Miembro del Comité de tesis

Presenta:

M.C. Dulce Alondra Cuevas Acuña

Dr. Jesús María López Bravor

Dr. María Guadalupe Sánchez

Miembro del Comité de tesis

Miembro del Comité de tesis

Hermosillo, Sonora

Abril 2016
Abril de 2016

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una investigación sobre el efecto que tienen diferentes grados de inclusión de hidrolizados de calamar gigante en las propiedades de composites elaborados a base de quitosano. El proceso experimental se desarrolló en tres etapas. Etapa I: Se realizó la extracción y caracterización de hidrolizados a partir de la gelatina de la piel de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) (HGC). Etapa II: Se llevó a cabo la elaboración de las películas de quitosano. Etapa III: Se caracterizaron las propiedades, fisicoquímicas, mecánicas, estructurales y biológicas de los composites obtenidos.

El proceso de extracción de gelatina de piel de calamar gigante (GPC) produjo rendimientos de 18%; la GPC fue sometida a hidrólisis enzimática con la enzima alcalasa, obteniéndose un grado de hidrólisis de 25% e hidrolizados con pesos moleculares menores a 66 kDa. GPC y HGC fueron sometidos a una caracterización parcial donde se determinó su composición de aminoácidos, mostrando patrones similares en cuanto al contenido de prolina e hidroxiprolina, pero una mayor concentración de los aminoácidos no polares en los hidrolizados. Mediante el análisis de hidrofobicidad de superficie se detectó, como era de esperarse, que los HGC exhibieran una mayor hidrofobicidad que la GPC. La hidrólisis por lo tanto causó una mayor exposición de residuos hidrofóbicos que en la gelatina se encontraban hacia dentro de la molécula. De acuerdo a los ensayos de actividad antioxidante, TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) y ORAC (oxygen radical absorbance capacity), los HGC mostraron aumento significativo de la capacidad antioxidante al compararse con la GPC.

La elaboración de las películas se llevó a cabo mediante el método de casting. Se elaboraron tres películas de quitosano con HGC con diferentes concentraciones (90/10, 80/20 y 60/40 p/p) y una película de quitosano puro como control. Para evaluar el efecto de la adición de los HGC a películas de quitosano se llevó a evaluar las propiedades estructurales, morfológicas, ópticas, mecánicas, y biológicas de los composites obtenidos.

La caracterización de las propiedades estructurales se llevó a cabo a través de espectroscopia de infrarrojo (FTIR) y resonancia magnética nuclear (RMN). Los espectros de FTIR hacen suponer que las principales interacciones que se presentaron entre los hidrolizados y el quitosano, son del tipo puentes de hidrógeno. El análisis de RMN sugieren que la presencia de los HGC en los composites indujo que los protones de las unidades internas del quitosano se

protegeran, provocando agregación molecular. Tal como se observó en los análisis morfológicos.

Los análisis de morfología y topología de las películas mediante las pruebas de microscopia electrónica de barrido (MEB) y microscopia de fuerza atómica (MFA), mostraron que al aumentar la concentración de hidrolizados en la mezcla, la superficie presentó mayor rugosidad, lo cual se ha relacionado anteriormente a una posible aglomeración del quitosano e hidrolizados.

Los cambios estructurales y morfológicos que se dieron en las películas de quitosano y HGC tuvieron efecto en las propiedades mecánicas, ópticas y biológicas de las películas; de manera que las películas de quitosano/hidrolizados mostraron cambios significativos de color ($p < 0.05$) con respecto al control de quitosano, esto debido a una disminución en la luminosidad y aumento en coloración rojiza proporcional a la concentración de hidrolizados. Asimismo, la incorporación de hidrolizados en las películas indujeron a una significativa disminución de las propiedades mecánicas de fuerza tensil, elongación al quiebre y módulo de elasticidad; por otro lado, dicha incorporación aumentó significativamente la degradabilidad enzimática de las películas y a la vez favorecieron las propiedades antioxidantes de las películas, alcanzándose un aumento de hasta 27x con respecto al control de quitosano.

En cuanto a las propiedades antifúngicas de las películas se observó que la incorporación del 10 y 20% de hidrolizados en las películas de quitosano, permitió mantener las propiedades fungistáticas *in vitro* del quitosano contra *Aspergillus parasiticus*, mientras que al comprometerse la integridad física del material de Q6H4, estas permitieron la germinación de las esporas a partir de las 8 horas.

Por lo tanto, se considera que la mezcla de hidrolizados de gelatina de piel de calamar gigante a quitosano, permite la obtención de una película con propiedades antioxidantes, fungistáticas y degradabilidad enzimática *in vitro* atractivas para la industria de empaques para alimentos; sin embargo, es necesaria la adición de un plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del material.