



"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

**"Colágeno del Músculo de Calamar Gigante (*Dosidicus gigas*):
Relación entre estructura, actividad de lisil oxidasa
y comportamiento térmico"**

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

Presenta:

M.C. Héctor Manuel Sarabia Sainz

Hermosillo, Sonora

Noviembre de 2017

RESUMEN

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) se sigue considerando como una de las especies marinas de mayor importancia para la industria pesquera en varias partes del mundo, esto derivado de las características y propiedades funcionales de su músculo. Sin embargo, el filete del calamar presenta la desventaja que durante su procesamiento y conservación, la textura de sus principales regiones anatómicas que se consumen, tienden a presentar cierta dureza, incluso, después de la cocción poseen una consistencia gomosa y difícil de masticar. Mientras que la estabilidad térmica del músculo del calamar se ha atribuido a la presencia de un colágeno térmicamente estable. Y se ha establecido que las características estructurales del colágeno pueden variar dependiendo del nivel de entrecruzamiento, el cual se ha vinculado principalmente a la concentración de la piridinolina, cuya formación ocurre mediante la oxidación de residuos de lisina e hidroxilisina, catalizada por la enzima lisil oxidasa (LOX). La LOX además puede inducir la formación de otras moléculas como la hidroximerodesmosina, que puede afectar las propiedades del colágeno.

En este estudio, se compararon las características químico estructurales, térmicas y nanoestructurales de dos fracciones del colágeno presente en el manto, aleta y tentáculos. Se extrajeron del tejido conectivo del músculo de cada región anatómica, y a la fracción soluble en pepsina a la que se le denominó (FSP) y a la fracción sin solubilizar se le denominó insoluble (FIC). Las dos fracciones fueron posteriormente separadas a través de una columna de intercambio catiónico. El objetivo del trabajo fue establecer la interdependencia entre la actividad de la LOX, la concentración de piridinolina (Pyr), la estructura secundaria y nanoestructura del colágeno de cada región anatómica, con la firmeza de su tejido.

El músculo de la aleta presentó la mayor actividad de LOX, además, se detectó que en sus fracciones (FSP y FIC), la temperatura (T_{max}) y la entalpía (ΔH) de transición endotérmica, medidas por Calorimetría de Barrido Diferencial, fueron más bajas, que en el de las otras regiones anatómicas. Al comparar la resistencia al corte del tejido se detectó el siguiente orden: tentáculo>aletas>manto. La mayor firmeza detectada en tentáculos se puede explicar por el mayor contenido de FIC, de iminoácidos, el

mayor grado de hidroxilación de la prolina y lisina y la mayor concentración de piridinolina en su colágeno. Además, al comparar los densitogramas obtenidos por SDS-PAGE de las fracciones entre cada región anatómica, se observó que tanto FSP como FIC presentaron la mayor intensidad de la banda asociada a componentes entrecruzantes β del colágeno. El orden de la intensidad de ésta banda, fue tentáculo>aleta>manto. También, los análisis espectrofotométricos de Infrarrojo Transformada de Fourier (FTIR), de Resonancia Magnética Nuclear de Protón (RMN^1H) y de RAMAN, así como, las observaciones a nivel nanoestructural por Microscopía de Absorción de Fuerza Atómica (AFM), indicaron mayor orden molecular del colágeno presente en los tentáculos que en manto y aletas. Se detectó que había una correlación significativa entre la actividad de la lisil oxidasa (LOX) con T_{max} y el grado de hidroxilación de la prolina y lisina. En cuanto a la firmeza, ésta mostró correlación positiva con el grado de ordenamiento del colágeno medido por FTIR y el contenido de Pyr. Si bien no se detectaron correlaciones altas entre Pyr con la T_{max} , la detección de un pico asociado a los protones de la hidroximerodesmosina por RMN^1H , sugiere que además de la Pyr existen otras moléculas que afectan la estabilidad térmica del colágeno. Estos resultados proveen bases teóricas para que en un futuro se lleven estudios enfocados al desarrollo de nuevos productos a base de calamar.