

Determinación del rendimiento y calidad del colágeno obtenido de las escamas de la especie *pomadasys incisus* (roncador) proveniente del Lago de Maracaibo

Genesis Jaimes, Waldo Urribarri y Gladys Quevedo

Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta.
Maracaibo-Venezuela.

Correo electrónico: genesismjm91@gmail.com; waldo.uribari@iesa.edu.ve y gladxdx@gmail.com

Recibido: 04-02-2020 Aceptado: 17-09-2020

Resumen

En la interpretación de la calidad y rendimiento del colágeno extraído de las escamas de la especie Roncador, por medio de la caracterización y aplicación de la técnica de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), para la evaluación del producto obtenido de la extracción sólido-líquido. Los resultados indicaron que el colágeno obtenido es tipo I, ya que en el espectro se observaron las bandas: 3273,8 cm^{-1} correspondiente a un enlace nitrógeno-hidrógeno (Amida A), 1631,2 cm^{-1} correspondiente a un enlace carbono-oxígeno (Amida I), 1240,2 cm^{-1} correspondiente a un enlace carbono-nitrógeno y 1114,6 correspondiente a un enlace carbono-nitrógeno. Los datos de las bandas detectadas en la muestra de colágeno obtenido experimentalmente, coinciden con los datos de la muestra patrón de colágeno bovino tipo I.

Palabras clave: Colágeno, extracción, escamas de pescado, *Pomadasys incisus*

Determination of the performance and quality of the collagen obtained from the scales of the species *pomadasys incisus* (roncador) from Maracaibo Lake

Abstract

In the interpretation of the quality and performance of the collagen extracted from the scales of the Roncador species, through the characterization and application of the Fourier transform infrared spectroscopy technique (FTIR), for the evaluation of the product obtained from solid extraction-liquid. The results indicated that the collagen obtained is type I, since in the spectrum the bands: 3273,8 cm^{-1} corresponding to a nitrogen-hydrogen bond (Amide A), 1631,2 cm^{-1} corresponding to a carbon-oxygen bond (Amide I), 1240,2 cm^{-1} correspond to a link carbon-nitrogen and 1114,6 correspond to a link carbon-nitrogen. The data of the bands detected in the experimentally obtained Collagen, coincide with the data of the bovine Collagen type I.

Keywords: Collagen, extraction, fish scales, *Pomadasys incisus*

Introducción

El colágeno es la proteína más abundante de origen animal, constituye aproximadamente el 25 - 30% de todas las proteínas de los organismos animales es un componente importante de todos los tejidos conectivos del cuerpo como dientes, huesos y piel, también se encuentra en el tejido intersticial de prácticamente todos los órganos, donde pueden contribuir a la estabilidad de los tejidos y órganos, y mantener su estructura e integridad. La piel va disminuyendo su elasticidad con el paso del tiempo, también se presenta fragilidad en uñas, pérdida de elasticidad del cabello, aparición de manchas tipo lunar en brazos y manos, endurecimiento de los tejidos y las válvulas cardiacas [1].

Actualmente la pesca suministra aproximadamente 150 millones de toneladas de pescado a nivel mundial. La industria dedicada al procesamiento de productos pesqueros genera una gran cantidad de residuos, tales como pieles, espinas, escamas, vísceras, cabezas y restos de músculo; residuos que dependiendo de la especie y el tipo de procesamiento pueden ser entre 30% y 50% del peso inicial. Últimamente se han desarrollado diversas estrategias para utilizar los residuos de pescados y mariscos, obteniendo un producto de alto valor comercial tal como el colágeno procedente de pieles, espinas y escamas [2].

El colágeno marino es un activo relativamente nuevo en el mercado de los complementos alimenticios. Durante un tiempo, los suplementos de colágeno solo se formularon a partir de gelatina animal. Se obtenía mediante diferentes tratamientos en los huesos y la piel del ganado vacuno o porcino. Actualmente el colágeno marino se extrae directamente de la piel, los huesos y las escamas de los peces. Esta forma es muy recomendable para la administración de suplementos nutricionales, pero no solo eso, también se utiliza en cosméticos para la formulación de cremas antienvjecimiento y en biomedicina para la preparación de apósitos, pieles artificiales y materiales para la reconstrucción ósea [3].

El colágeno marino generalmente lo encontramos en forma de polvo. En cuanto a su estructura química, ha despertado un gran interés en la suplementación debido a su similitud con el colágeno sintetizado por el cuerpo humano. Para comprender su estructura química, es necesario tener en cuenta la estructura de doble hélice del ADN. Ya sea colágeno marino o colágeno humano, ambos tienen una estructura de triple hélice. En otras palabras, tienen tres cadenas conectadas entre sí por enlaces específicos. Los científicos a menudo tienden a llamar a esta triple hélice tropocolágeno [4].

Metodología

Para dar inicio a esta investigación se utilizó la investigación documental puesto que se realizó una revisión de las normas establecidas para la calidad del colágeno, con el propósito de elaborar una técnica y un procedimiento a seguir para llevar a cabo los métodos a evaluar. Los instrumentos de recolección de datos empleados en la presente investigación fueron las tablas de registro [5].

Después de la revisión documental, se procedió al desarrollo de la parte experimental recolectando las escamas, tratándolas con agua destilada, secándolas a temperatura ambiente y a la sombra, para posteriormente ser pesadas y determinar en una pequeña muestra de las escamas el porcentaje de humedad, materia seca, cenizas y pH [6].

Para la eliminación de material no colagenoso antes de la extracción se utilizó el laboratorio de la Universidad Rafael Urdaneta, en donde las escamas fueron tratadas dos veces con dos volúmenes de una solución de NaCl al 5% durante 30 minutos y con una solución de NaOH 0.1N durante una hora, con el fin de eliminar las proteínas no colágenosas.

Para la extracción se realizaron dos pruebas utilizando el mismo volumen de solvente y la misma masa de escamas, una cocina marca Premium con alimentación de gas, una olla de acero inoxidable con capacidad de 4 litros, para la primera prueba se adicionó 2000 mm de agua destilada y 90 gramos de las escamas, se cocinó durante 150 minutos a una temperatura de 90°C y para la segunda prueba se variaron las condiciones de temperatura a 88°C y se cocinó durante 170 minutos para obtener la misma cantidad de producto.

Luego en el proceso de filtración, se separa las escamas del líquido deseado, para esto se utilizó un colador de metal ya que el colágeno es una molécula de peso molecular muy grande y el líquido obtenido presenta una elevada densidad, para filtrarla se necesita un material que tenga poros más grandes, la filtración se la realiza rápidamente para evitar que se enfríe, no se pudo utilizar papel filtro debido a

que el líquido es denso y en frío se va gelatinizando rápidamente impidiendo realizar la filtración razón por la cual se filtra en caliente, en donde se obtiene un producto líquido.

El producto líquido se coloca en un vidrio de reloj, en un lugar fresco y con sombra, con una temperatura ambiental de 36°C durante 4 horas, luego al secarse completamente eliminando así toda humedad para evitar la descomposición del colágeno como consecuencia de la intervención de bacterias, se llevó al laboratorio y se pesó en la balanza analítica obteniendo un producto seco.

El producto seco obtenido de la extracción sólido.- líquido del colágeno de las escamas se comparó con un patrón de colágeno tipo I. También se determinó el rendimiento del colágeno obtenido.

Resultados

Caracterización fisicoquímica de las muestras de las escamas

La caracterización de las escamas de la especie Roncador se realizó a través de análisis fisicoquímicos referenciados por la literatura de Ramos[6] realizados en el laboratorio Occilab, a continuación en la Tabla 1 se muestran los valores de pH, cenizas, humedad y materia seca correspondientes a las muestras.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de las escamas realizada en el laboratorio Occilab

Parámetro fisicoquímico	Resultado
pH (Dilución 1:4)	7.74
Cenizas %p/p	43.31
Humedad %p/p	11.23
Materia Seca %p/p	88.77

Obtención del colágeno de las escamas mediante extracción con agua

Para la obtención del colágeno de las escamas se realizaron dos pruebas, utilizando la misma masa de escamas con un peso de 90 gramos mediante extracción con agua, durante tiempos de 170 y 150 minutos a la temperaturas de 88°C y 90°C respectivamente, obteniéndose un líquido bastante viscoso y adherente al contacto con la piel, el cual posteriormente fue secado a temperatura ambiente para poder calcular el rendimiento.

En la Tabla 2 se presentan las características para las dos extracciones realizadas en el proceso de investigación, la primera extracción fue realizada a una temperatura de 88°C y duro 170 minutos para obtener el producto líquido mientras que la segunda extracción fue realizada a un temperatura de 90°C y duro 150 minutos para obtenerse el producto líquido, el rendimiento del producto líquido para las dos extracciones fue el mismo con un volumen de 28 ml, por lo cual se puede decir que la temperatura de 90°C es la más conveniente ya que es la extracción que económicamente es más factible, ya que se obtiene más rápido el colágeno sin alterar sus propiedades fisicoquímicas.

Tabla 2. Características de la extracción sólido –líquido del colágeno a temperatura de 88°C Y 90°C

Extracción	Temperatura °C	Volumen de agua (ml)	Tiempo min	Observación
1	88	2000	170	Tardo 2 horas en gelatinizarse, presenta una estructura muy sólida al perder toda el agua presente
2	90	2000	150	Tardo 2 horas en gelatinizarse, presenta una estructura muy sólida al perder toda el agua presente

Contenido de Proteínas en las escamas por medio de caracterización infrarroja

Para determinar la presencia de proteína en la muestra y poder continuar con la investigación, ya que el colágeno es una proteína, se realizó un estudio de Espectroscopia infrarroja (FTIR) a una escama del Roncador.

El espectro se presenta en la Figura 1, con bandas de absorción de 3305,3 correspondiente a una vibración de estiramiento, 1642,6 característico de una vibración de estiramiento del carbonilo C=O, 1547,1 es una vibración de deformación que corresponde a una amida secundaria, 1259,1 una amida terciaria y 1170,7 correspondiente a una vibración de estiramiento carbono-nitrógeno, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Datos de las bandas detectadas de las bandas de una escama de la especies

Número de banda	Datos Experimentales cm-1
A	3305,3
B	1642,6
C	1547,1
D	1259,1
E	1170,7

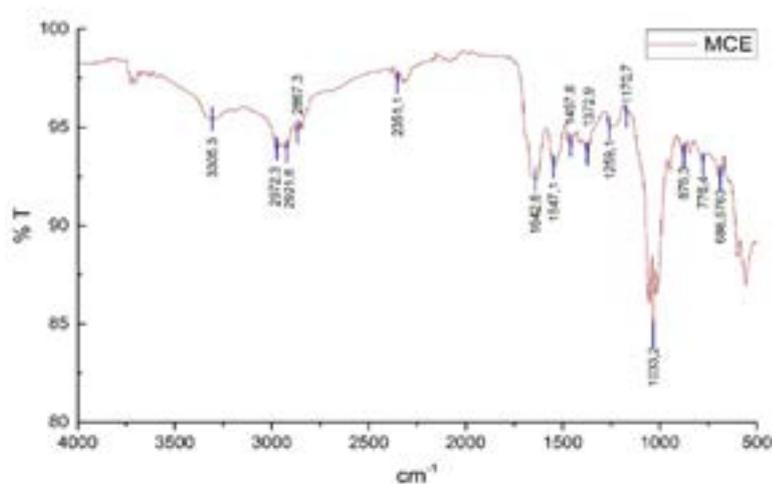


Figura 1 Espectro a muestra de escama.

Evaluación sensorial del producto obtenido

Para la evaluación sensorial se determinaron las propiedades dureza, color, olor y forma del producto seco obtenido; cuyas características se muestran en la Tabla 4, soluble en agua de dureza flexible, entre otras.

Tabla 4. Evaluación de la calidad del colágeno obtenido

Propiedades	Características
Dureza	Flexible
Color	ámbar claro
Olor	Neutral
Forma	Amorfo
Solubilidad	Agua

Comparación de la muestra con un patrón mediante Espectroscopia Infrarroja.

Se comparó mediante un análisis de Infrarrojo (IR) el colágeno obtenido de la extracción sólido-líquido de las escamas de la especie *Pomadasys Incisus* (Roncador), con una muestra patrón de colágeno bovino tipo I. Los análisis fueron realizados en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), para asegurar la calidad del colágeno, se determinaron las bandas de la muestra obtenida experimentalmente y de la muestra patrón para evaluar el comportamiento mediante el espectro de infrarrojo. En la Tabla 5 se muestran los datos detectados de las bandas para las dos muestras con el espectro de infrarrojo.

Tabla 5. Datos de las bandas detectadas de la muestra experimental en comparación con los datos detectados de las bandas de la muestra patrón

Número de banda	Datos Experimentales cm-1	Datos de la Muestra Patrón cm-1
A	3273,8	3081,2
B	1631,2	1535,6
C	1240,2	1201,6
D	1114,6	1080,3

El espectro presenta bandas de absorción para la muestra extraída experimentalmente en 3273,8 correspondiente a una vibración de estiramiento, 1631,2 característico de una vibración de estiramiento del carbonilo C=O, 1240,2 para una amida terciaria y 1114,6 correspondiente a una vibración de estiramiento C-N. Estas bandas de absorción corresponden al enlace peptídico o enlace amida característico de una proteína y para la muestra patrón en 3081,2, correspondiente a una vibración de estiramiento del carbonilo C=O y 1535,6 para una amida secundaria. Estas bandas de absorción corresponden al enlace peptídico o enlace amida característico de una proteína. En la Figura 2 se presentan los espectros de infrarrojo para la muestra extraída y le muestra el patrón.

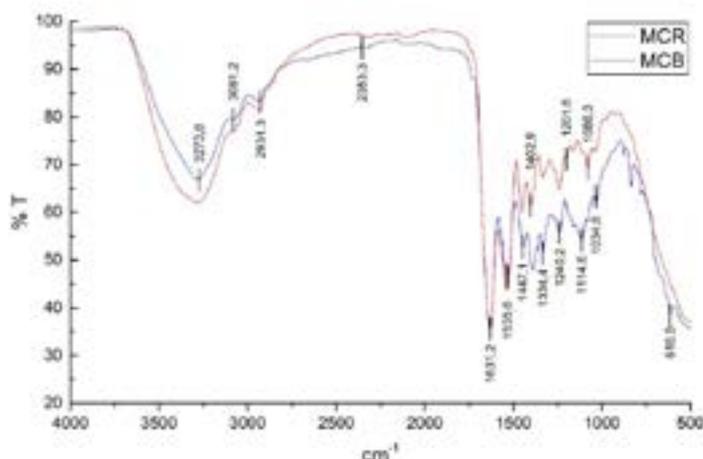


Figura 2. Espectro de Infrarrojo de la muestra extraída y de la muestra patrón.

Los datos de las bandas detectadas en la muestra de colágeno obtenido experimentalmente, coinciden con los datos de la muestra patrón. Verificando que la muestra es colágeno tipo I. La muestra patrón utilizada fue colágeno bovino Tipo I. Se revisó en la ficha técnica la composición de los aminoácidos presentes en la muestra patrón, se observó que esta tiene un porcentaje óptimo de prolina, hidroxiprolina, y glicina, aminoácidos característicos del colágeno.

Evaluación de la muestra después de tres semanas de extracción.

La evaluación de las características físicas dureza, color, olor y forma del colágeno extraído mostró una disminución de las propiedades debido al tiempo el cual había transcurrido desde la extracción. Esto se debe a que la proteína la cual conforma al colágeno sufre una serie de oxidaciones, las cuales alteran su estructura molecular.

Se observó en la Figura 3 que los porcentajes de transmitancia están alrededor del 80% lo cual indica que después de tres semanas la muestra extraída de colágeno de las escamas del Roncador, perdió concentración de las proteínas, por lo cual se sugiere que para fines comerciales se le debe adicionar algún tipo de conservador que mantenga las propiedades físico-químicas del colágeno.

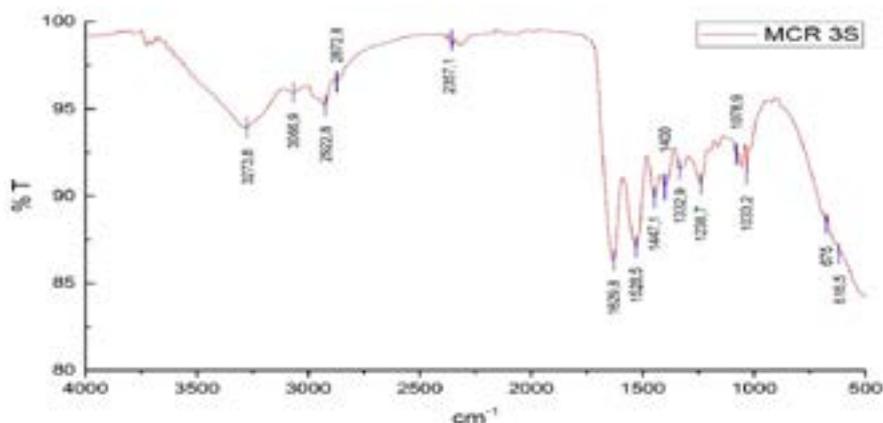


Figura 3. Espectro de la muestra extraída después de tres semanas.

Rendimiento del colágeno obtenido

El cálculo del rendimiento del colágeno obtenido de las escamas de la especie Roncador mediante la extracción sólido-líquido, usando como solvente agua se realiza mediante el siguiente cálculo.

$$R = \text{Peso final} \times 100\% = \text{Peso inicial}$$

$$28 \times 100 = 90R$$

El rendimiento obtenido fue del 31.11% lo cual indica que la extracción de colágeno de las escamas del Roncador, es una técnica económicamente factible para ser implementada a escala industrial.

Conclusiones

- La metodología experimental que se aplicó, fue efectiva para la extracción del colágeno de las escamas de pescado, ya que se obtuvo un biopolímero de aspecto sólido y sin tendencia a la descomposición por acción microbiana, es una metodología factible ya que aparte de otorgar un grado de importancia a estos residuos, ayuda a disminuir la contaminación ambiental y a liberarnos de los óxidos de trimetilamina producidos en la descomposición bacteriana de dichos desechos (escamas, colas y aletas).

- El solvente óptimo para la extracción siguiendo los objetivos planteados es el agua, debido a que tiene la característica de ser una molécula polar y reacciona con aquellos compuestos que igualmente son polares, también porque es el único compuesto químico que se halla en la naturaleza en grandes cantidades.

- El colágeno obtenido presentó las siguientes características sensoriales: dureza flexible, color ámbar claro, olor neutral, forma amorfo y soluble en agua.
- El rendimiento del colágeno obtenido fue de 31.11% partiendo de 90 g de materia prima, siendo el factor principal el tiempo de extracción, pues se debe realizar en un tiempo óptimo de 150 minutos para eliminar la mayor cantidad de humedad posible.
- La identificación de colágeno se realizó por comparación de espectroscopia infrarroja con una muestra patrón de colágeno bovino tipo I

Referencias Bibliográficas

- [1] Serrano, J. (2004). Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (*Oreochromis* sp) y cachama (*Piaractus brachyomus*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- [2] Flores, C. (2017). Extracción de colágeno de las escamas de pescado utilizando diferentes niveles de rennina. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- [3] Delgado, S. (2013). Evaluación de escamas de pescado como adsorbente de metales pesados de agua residual. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- [4] Rodríguez, A., López, R., Ramírez, C. y Andrade, J. (2017). Propuesta para extracción de colágeno soluble en ácido (CSA) de escamas de tilapia del Nilo. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.
- [5] De la Mora, M. (2006). Metodología de la investigación. D.F., México: Internacional Thomson Editores.
- [6] Ramos, C. (2018). Obtención y caracterización de colágeno a partir de escamas de pescados rojo y pardo. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.