

Extracción y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón blanco

Torres Hernández Yaret Gabriela¹, Balmori Ramírez Heberto¹,
Téllez Jurado Lucía¹, Altamirano Torres Alejandro²

¹Departamento de Metalurgia y Materiales, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Unidad Profesional Adolfo López Mateos-Zacatenco Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, México, D.F. CP 07738.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Materiales Av. San Pablo No. 180. Colonia Reynosa Tamaulipas, México, D.F. CP 02200.

yaghet@gmail.com

Fecha de aceptación: 13 de agosto de 2015

Fecha de publicación: 23 de septiembre de 2015

RESUMEN

El quitosano es un biopolímero natural, que se extrae principalmente a partir de exoesqueletos de crustáceos, posee gran variedad de propiedades que lo hacen especialmente atractivo para su uso en el sector médico. En este estudio se presenta la extracción de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón blanco (*Litopenaus vanammei*), por el método químico el cual consiste en varios tratamientos ácido-base con el fin de eliminar proteínas y minerales presentes en su estructura. Una vez obtenido se caracteriza mediante técnicas como Difracción de Rayos X, Análisis Termogravimétrico, y Espectrofotometría de infrarrojo para confirmar su obtención. Mayores detalles serán discutidos durante la presentación del trabajo.

Palabras clave: quitosano, camarón blanco, caracterización.

ABSTRACT

Chitosan is a natural biopolymer that is mainly extracted from exoskeletons of crustaceans. It has many different applications that make it particularly attractive for use in medical field. The extraction of chitosan from exoskeletons of white shrimp (*Litopenaus Vanammei*) by chemical treatment is presented in this study. The characterization by X-Ray Diffraction, Thermogravimetric Analysis and Infrared spectroscopy was realized. Major details of the process and results will be discussed during the presentation of this study.

Key words: chitosan, white shrimp, characterization.

INTRODUCCIÓN

El quitosano es el principal derivado de la quitina considerada como el segundo biopolímero natural más abundante en el planeta, solo después de la celulosa. Se encuentra principalmente en el exoesqueleto de algunos crustáceos, tales como camarones, cangrejos, langosta, entre otros y cuyo porcentaje se encuentra reportado en la Tabla 1.

Por poseer cualidades como ser biocompatible, antimicrobiano y fungicida entre otras, lo han llevado, desde hace varias décadas (Rinaudo, 2006), a ser empleado en diversos sectores, entre ellos el médico. Siendo México uno de los principales productores de camarón a nivel mundial (CONAPESCA, 2013) la materia prima es abundante y económica, y puesto que la extracción de quitosano se puede realizar a partir del exoesqueleto de camarones, que ya han cumplido con la función de consumo y que representan en algunos casos un problema de polución, se presenta la extracción de quitosano por el método químico (Al Sagheer *et al.*, 2009; Escobar *et al.*, 2013), con el fin de obtener un producto de alta valor agregado para su potencial uso como material de refuerzo. Así mismo, se presentará la caracterización fisicoquímica para verificar su obtención.

Tabla 1.- Composición química aproximada en base seca del exoesqueleto de crustáceos.

FUENTE	PROTEINA	QUITINA	CENIZA	LIPIDOS
Cangrejo	25.1	13.5	58.6	2.1
Camarón	41.9	17.0	34.2	5.2
Langosta	29.8	13.2	46.6	5.6
Krill	41.0	24.0	23.0	11.6
Gamba	61.6	33.0	29.4	1.4

METODOLOGÍA

Para la obtención del quitosano se utilizaron exoesqueletos de camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*), figura 1.

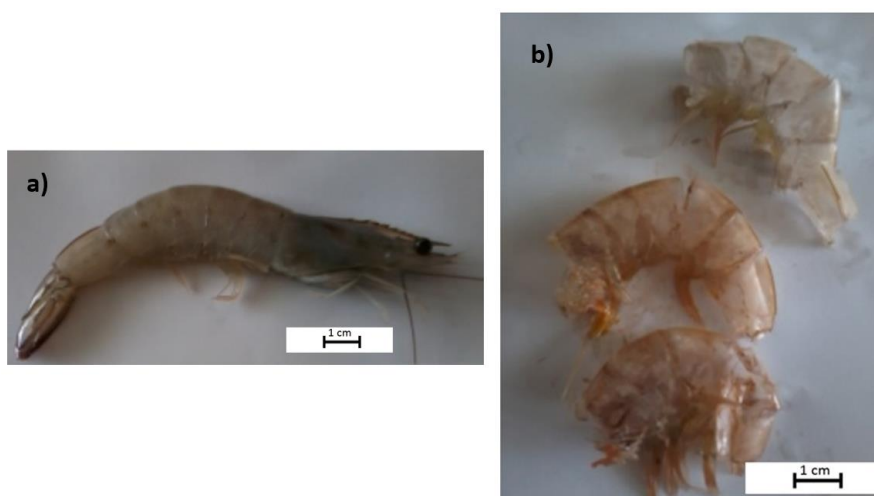


Figura 1. Camarón Blanco y exoesqueleto extraído.

Desmineralización. Se colectaron aproximadamente 4 kg de desechos de camarón para ser separados, lavados con agua corriente, y posteriormente secados a 80 °C durante 4 h en una estufa. El producto obtenido se colocó en un matraz conteniendo una solución de HCl 0.6N en una relación 1:11 sólido-líquido a una temperatura de 30 °C durante 3 horas.

Desproteización. El producto de la etapa anterior se coloca en una solución de NaOH al 1 % a una temperatura de 28 °C durante 24 horas con agitación constante para asegurar una completa desproteización. Después de la desmineralización y desproteización el producto obtenido es la quitina en polvo, misma que será desacetilada para obtener el quitosano.

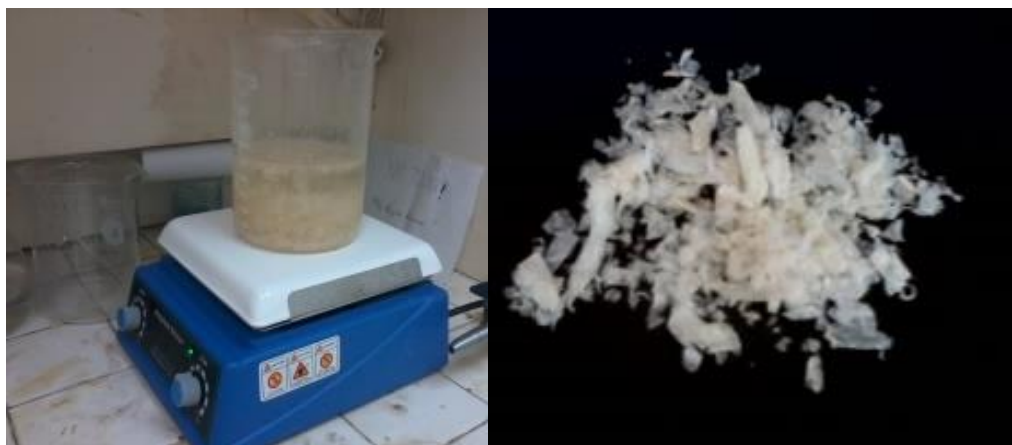


Figura 2.- Tratamiento químico, y producto obtenido.

Desacetilación. La quitina se trata con una solución de NaOH al 50%, se mantiene en agitación durante 1 hora a una temperatura de 60°C como se esquematiza en la figura 2. Se deja enfriar y luego se realizan lavados exhaustivos hasta alcanzar la neutralidad del medio, el producto obtenido en esta etapa es el quitosano.

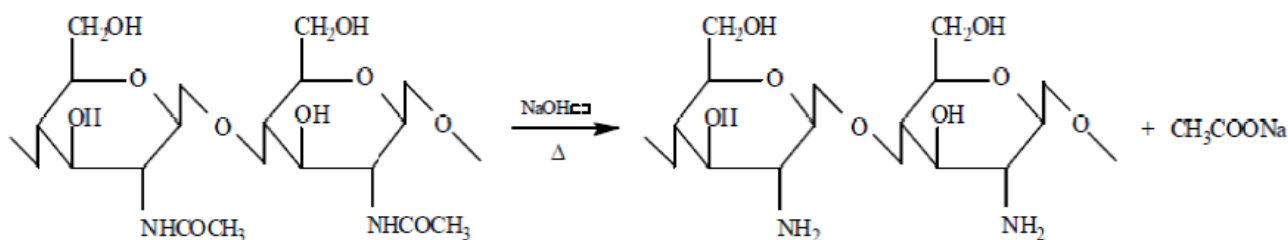


Figura 3.- Reacción de desacetilación de la quitina.

Difracción de Rayos X

El análisis fue realizado en un difractómetro semiautomático Siemens modelo D-500. Los parámetros de análisis fueron para el quitosano 2θ de 5 a 40° en pasos de 0.015° a temperatura ambiente (25 °C).

Análisis termogravimétrico

El análisis térmico se llevó a cabo en un equipo Shimadzu modelo DTG-60, La METODOLOGÍA utilizada para realizar el análisis TGA se basó en la norma ASTM E 1131-03, en modo dinámico. Se tomó una masa de 4.090 ± 0.001 mg de muestra, se utilizó un intervalo de temperatura desde 30 hasta 600°C, con una rapidez de calentamiento de 5°C/min y un flujo de nitrógeno de 20 ml/min.

Espectrofotometría FT-IR

El quitosano fue identificado mediante un espectrofotómetro VARIAN 3600 FT- IR. La región analizada fue la de 4000 a 400 cm^{-1} , la METODOLOGÍA utilizada para obtener los espectros consistió en hacer una pastilla mezclando la muestra con KBr en una relación en peso de 1:100 en una prensa manual a presión atmosférica y la medición se realizó por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Difracción de Rayos X

El patrón de difracción obtenido para el quitosano obtenido apartir de exoesqueletos de camarón, se muestra en la figura 4, muestra dos picos ubicados en $2\theta = 10.23^\circ$ y 20.15° , lo cual es consistente con lo reportado en la literatura (Al Sagheer *et al.*, 2009, Escobar *et al.*,2013).

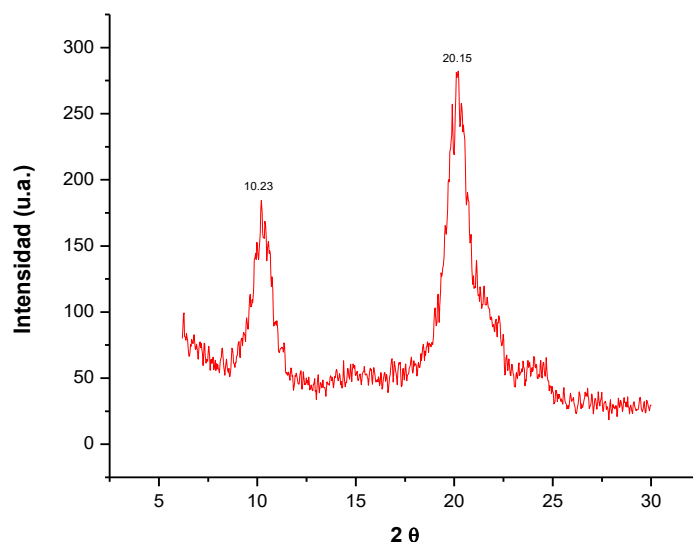


Figura 4.- Difractograma del quitosano.

Análisis termogravimétrico

En la figura 5 se muestra el termograma obtenido para el quitosano, el cual muestra entre los 25-87.38°C que hay una primera pérdida de peso debido a la eliminación de humedad del material de aproximadamente 5%, una segunda etapa comienza a los 251.52 y termina a los 356.26 °C, con una pérdida de peso de aproximadamente 55% asociada al proceso de deshidratación de los anillos sacáridos, así como a la despolimerización y descomposición en la estructura del quitosano y finalmente de los 356.26 °C en adelante se da la total pirolisis del material. (Al Sagheer *et al.*, 2009; Vásquez y Vidal, 2011).

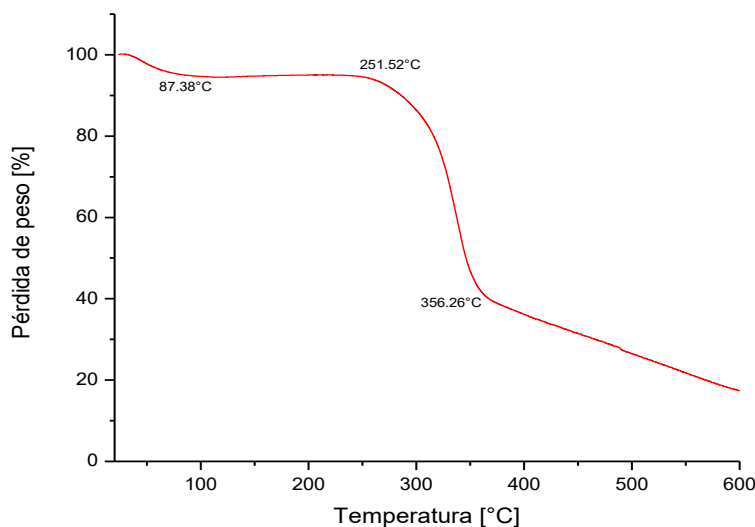


Figura 5. Curva del análisis termogravimétrico del quitosano.

Espectroscopía Infrarroja

QUITOSANO

El espectro obtenido para el quitosano se observa en la figura 6, la banda en 3258 cm^{-1} se asocia con estiramientos de los enlaces N-H y O-H que se traslapan, las picos presentes entre 2926 y 285 cm^{-1} se atribuyen a la tensión del grupo funcional C-H, las bandas entre 1626 y 1584 cm^{-1} se asocian al grupo amida (I y II) respectivamente, la banda en la zona de los 1380 cm^{-1} y 1008 cm^{-1} corresponden a estiramientos de los enlaces COOH y C-O, una pequeña banda a los 876 cm^{-1} corresponde a vibraciones propias de la estructura de sacárido del quitosano y que concuerdan con lo reportados por otros autores (Al Sagheer *et al.* 2009; Brugnerotto *et al.*, 2001), y que se resumen en la tabla 2.

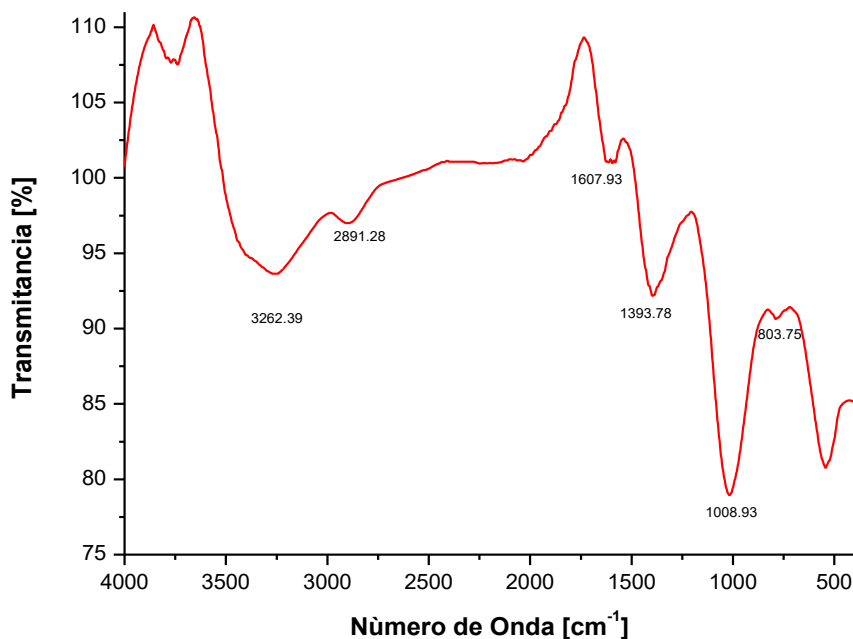


Figura 6. Espectro IR del quitosano.

Tabla 2. Frecuencias de los grupos funcionales del quitosano.

Número de Onda [cm ⁻¹]	Grupo Funcional
2891	C-H
1607 y 1589	Amida I y II
1393 y 1008	COOH
803	Anillos sacáridos

CONCLUSIONES

En base a la caracterización fisicoquímica realizada, se puede concluir que la extracción de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón blanco por el tratamiento químico fue exitosa, lo cual se confirma con los resultados de las diferentes técnicas empleadas. En cuanto a la difracción de Rayos X, el patrón de difracción muestra la presencia de relativa cristalinidad en el material. Por su parte el análisis termogravimétrico revela que la descomposición del material ocurre en tres etapas bien definidas, y por último los resultados de la espectroscopia infrarroja revelaron la presencia de los grupos funcionales presentes en la molécula. Su obtención en forma de escamas sugiere que pueda ser fácilmente empleado como material de refuerzo en la fabricación de materiales compuestos, en este caso en particular se continuará el desarrollo de éste trabajo con el fin de buscar aplicaciones médicas.

REFERENCIAS

- Al Sagheer F.A., Al-Sughayer M.A., Muslim S., Elsabee M.Z. (2009). Extraction and characterization of chitin and chitosan from marine sources in Arabian Gulf. *Carbohydrate Polymers*, Volume 77: 410-419.
- Brugnerotto, J., Lizardi J., Goycoolea F.M, Argüelles-Monal., Desbrières J., Rinaudo. (2001). An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization, *Polymer*, 42: 3569-3580.
- Escobar Sierra D. M., Ossa Orozco C. P., Quintana M. A., Ospina W. A. (2013). Optimización de un protocolo de extracción de quitina y quitosano desde caparazones de crustáceos. *Scientia et Technica*, 18: 260-266.
- Escobar Sierra D.M., Urrea Llano C. A., Gutiérrez Guerra M., Zapata Ocampo P. A., (2011). Producción de matrices de quitosano extraído de crustáceos, *Revista ingeniería Biomédica*, 5: 20-25.
- CONAPESCA-SAGARPA. (2013). Producción mundial total de camarón silvestre según principales países, *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*, México.
- Nava Arenas I., (2009). Demostración de la actividad de quitina desacetilasa en *Bacillus Thuringiensis*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Químico Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México.
- Rinaudo M., (2006). Chitin and chitosan: Properties and application, *Progress in Polymer Science*, 31: 603-632.
- Vásquez Lara J. L., Vidal López M. B., (2011). Caracterización y Alternativa de uso de una película biodegradable de quitosano a partir de la extracción de quitina de langostino para la industria de alimentos. Tesis para optar por el título de Ingeniero de alimentos e Ingeniero Químico respectivamente, Universidad del Salvador.