

Síntesis y caracterización de quitina a partir de exoesqueletos de camarón para su uso como material de refuerzo

Yaret G. Torres Hernández, Alejandro Altamirano Torres
Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
yagheto@gmail.com, aat@correo.azc.uam.mx

RESUMEN

*En este estudio se presenta la extracción de quitina a partir de exoesqueletos de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) por tratamiento químico para la eliminación de proteínas y minerales presentes en los mismos; una vez obtenida se caracteriza por medio de Espectroscopia Infrarroja (IR), Difracción de Rayos X (DRX) y Análisis Térmico (TGA), así como su morfología por Microscopía Óptica (MO) y Electrónica de Barrido (MEB). Se plantea su incorporación como material de refuerzo para la fabricación de un material compuesto considerado un biopolímero dada la naturaleza de sus componentes.*

PALABRAS CLAVE

Quitina, camarones, exoesqueletos, morfología, caracterización.

ABSTRACT

*This study presents the extraction of chitin from white shrimp exoskeletons (*Litopenaeus vannamei*) by chemical treatment, for remove proteins and minerals in them. Once obtained is characterized by infrared spectroscopy (IR), X-Ray Diffraction (DRX), and thermal analysis (TGA) and its morphology by light microscopy and scanning electron microscopy (SEM). Its incorporation as a filler for the manufacture of a composite is proposed.*

KEYWORDS

Chitin, shrimp, exoskeletons, morphology, characterization

INTRODUCCIÓN

La quitina es un polisacárido natural de gran importancia, se identificó por primera vez en 1884, es el segundo polímero natural más abundante solo después de la celulosa. En la actualidad la principal fuente de obtención de esta sustancia son los crustáceos (cangrejo, camarón, langosta, etc.), dependiendo de su origen la quitina puede encontrarse en dos polimorfismos, llamados α y β que pueden ser diferenciados por infrarrojo, y en estado sólido por espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) o Difracción de Rayos X (DRX). Una tercera forma la quitina γ también ha sido encontrada. Pero análisis detallados muestran que es solo una variación de la quitina- α de acuerdo con Rinaudo y Majeti.^{1,2} El nombre

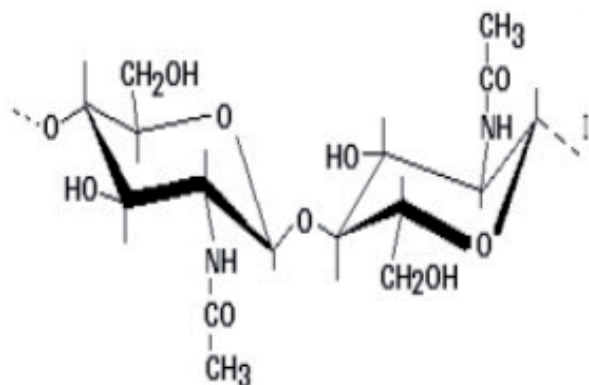


Fig. 1. Molécula de quitina.⁶

sistemático de la quitina es $\beta(1-4)$ -2-acetamido-2-desoxi-D-glucosa y su estructura química es la siguiente (ver figura 1):

Se le han encontrado numerosas aplicaciones en diferentes campos como: agricultura, cosmetología, y la industria alimenticia; la actividad industrial de procesado de los productos de la pesca, especialmente de crustáceos genera una gran cantidad de residuos que suponen un grave problema medioambiental. Los residuos del procesado del marisco contienen en general un 14-35% de quitina asociada con proteínas de acuerdo con estudios publicados;^{3,4} y dado su gran volumen, unido a su lenta capacidad de degradación, estimula la investigación de los posibles usos de esta sustancia.

EXTRACCIÓN DE LA QUITINA

Se recolecta una cantidad considerable (aprox. 4 kg) de desechos de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) para ser tratados de la siguiente manera:



Fig. 2. Exoesqueletos de camarón lavados y secados.



Fig. 3. Polvo de camarón y medio de molienda.

se separan los caparazones (exoesqueleto sin cabeza y sin patas, como se muestra en la figura 2), se lavan con agua corriente para posteriormente ser secados en una estufa modelo HDP-334, a 80 °C durante 3 hrs., para después someterlos a un proceso de molienda en un mortero de alta alúmina buscando obtener un polvo fino (ver figura 3).

Para controlar el tamaño de partícula se utiliza un tamiz, en este caso con un tamaño de malla número 32.

Desmineralización

Una vez obtenido el polvo se coloca en un vaso de precipitado conteniendo una solución de HCl 0.6N en una relación 1:11 sólido-líquido, a una temperatura de 30 °C durante 3 horas. El producto obtenido se filtra y se realizan lavados con agua destilada hasta alcanzar la neutralidad del medio (ver figura 4).



Fig. 4. Tratamiento químico de los polvos de camarón.

Desproteización

El producto obtenido se pone en una solución de NaOH al 1 % a una temperatura de 28 °C durante 24 horas, con agitación constante para asegurar una completa desproteización. El producto se purifica filtrando y realizando lavados con agua destilada hasta lograr la eliminación del exceso de base; finalmente se seca en la estufa a 80°C durante 3 horas.

CARACTERIZACIÓN DE LA QUITINA

Espectroscopia Infrarroja

La quitina fue identificada mediante Espectroscopia Infrarroja mediante un Espectrofotómetro VARIAN 3600 FT- IR. La región analizada fue la de 4000-400 cm^{-1} ; la metodología utilizada para obtener los espectros fue formar una pastilla mezclando la muestra con KBr en una relación en peso de 1:100 en una prensa manual.

Difracción de Rayos X

El análisis fue realizado en un Difractómetro automático Philips modelo X'Pert, los parámetros de análisis para la quitina fueron 2θ de 5 a 40°, pasos de 0.015° a temperatura ambiente (25°C).

Tabla I. Bandas de absorción de los grupos funcionales presentes en la quitina.

Región (cm^{-1})	Tensión
3,450	N-H
2,880	C-H
1,660-1,560	C=O
1,070-1,020	C-O

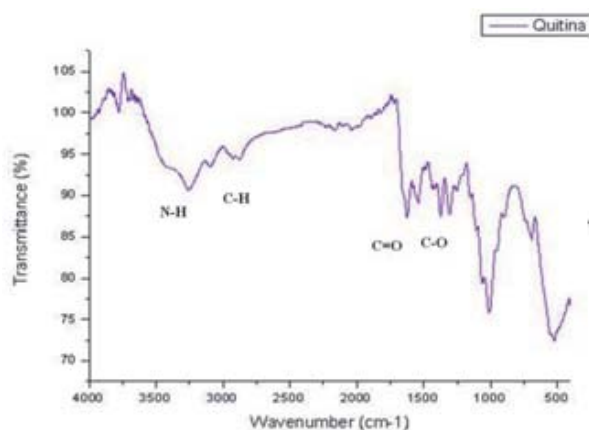


Fig. 5. Espectro IR obtenido experimentalmente.

Análisis Termogravimétrico (TGA)

El Análisis Térmico se llevo a cabo en un equipo DSC/DTA SDT Q600 (TA Instruments), 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 $2.46700 \pm 0,001$ mg de muestra, se utilizó un intervalo de temperatura desde 30 hasta 600°C, con una velocidad de calentamiento de 5 grados/min y un flujo de nitrógeno de 20 ml/min.

Microscopía Electrónica de Barrido

El análisis cuantitativo de elementos tanto en el exoesqueleto de camarón como en la quitina se realizó en un Microscopio Electrónico de Barrido XL30 ESEM Phillips en alto vacío.

Microscopía Óptica

Las diferentes muestras fueron observadas en un Estéreo Microscopio marca Nikon, equipado con cámara digital marca Pixelink, modelo PL-S621CU, para la obtención de información acerca de la morfología de las escamas de quitina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Espectroscopia infrarroja

El espectro obtenido (ver figura 5) nos confirma que el compuesto obtenido es quitina, al identificarse vibraciones de estiramiento correspondientes al grupo N-H que presentan frecuencias moderadamente intensas en la región 3450 y 3250 cm^{-1} . Los grupos funcionales de amida y carbonilo se observan en dos bandas intensas en la región de 1660-1560 cm^{-1} , además el espectro presenta un pequeño pico en el intervalo de 2885 cm^{-1} que corresponde a las vibraciones de tensión del enlace C-H, que generalmente indica la presencia de uno o más grupos alcanos, y por último se observan vibraciones de tensión del grupo C-O-C entre 1070 y 1020 cm^{-1} . En la tabla I se reportan los resultados, mismos que coinciden con los reportados en la literatura.^{3,4}

Difracción de rayos X

El difractograma de la quitina extraída experimentalmente de los exoesqueletos de camarón

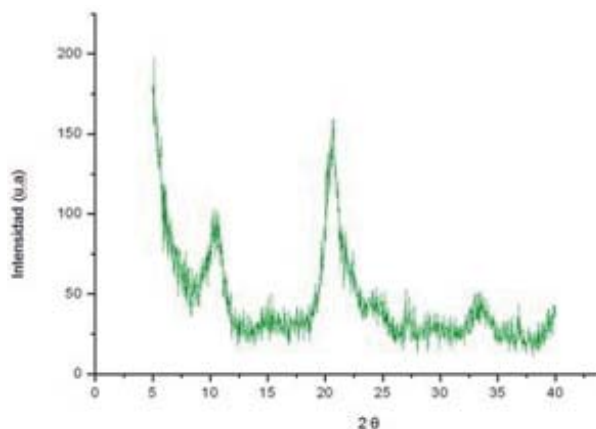


Fig. 6. Difractograma de la quitina extraída del polvo de camarón.

blanco (ver figura 6), muestra cinco reflexiones cristalinas a 10° , 15.6° , 21.1° , 23.7° , y 33° lo cual es consistente con los valores reportados por otros autores.^{4,5}

Análisis termogravimétrico

En el análisis realizado a la quitina, se pueden observar tres eventos térmicos como se ilustra en la figura 7, que se explican de la siguiente manera: el primero es la pérdida de humedad del material del 8% aproximadamente, entre Ambiente y 200°C ; el segundo entre 200 y 389°C con una pérdida del 46%, se relaciona con la despolimerización del material, descomponiéndose en productos volátiles de bajo peso molecular y carbono. Por último el tercer evento con una pérdida del 5%, es la pirolisis por la descomposición de los grupos aminos entre 390 y 600°C y lo cual es consistente con la literatura.^{6,10}

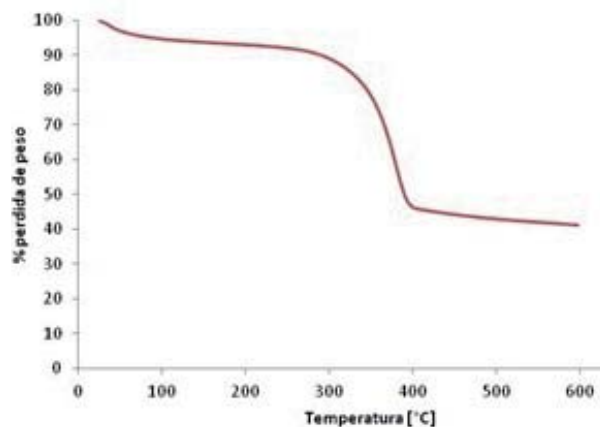


Fig. 7. Curva obtenida para el TGA de la quitina.

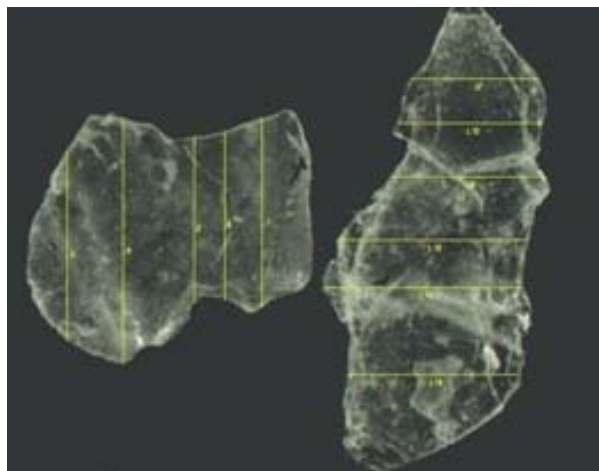


Fig. 8. Medición del tamaño de partícula.

Microscopía óptica

Para determinar el tamaño de partícula, se toma una muestra de diferentes tamaños y luego se sumaron los valores parciales como se observa en la figura 8 para obtener un promedio, las mediciones se realizaron mediante el programa Image Pro-Plus, versión 4.5, obteniéndose un valor promedio de $397.283\mu\text{m}$.

Microscopía electrónica de barrido

En la figura 9 se aprecia la superficie del exoesqueleto de camarón, el cual contiene carbonatos de calcio y magnesio principalmente. Lo cual es confirmado con ayuda de un Análisis por Energía dispersiva de Rayos X, que muestra la presencia de elementos como el calcio, silicio, azufre, fósforo y magnesio (figura 10).

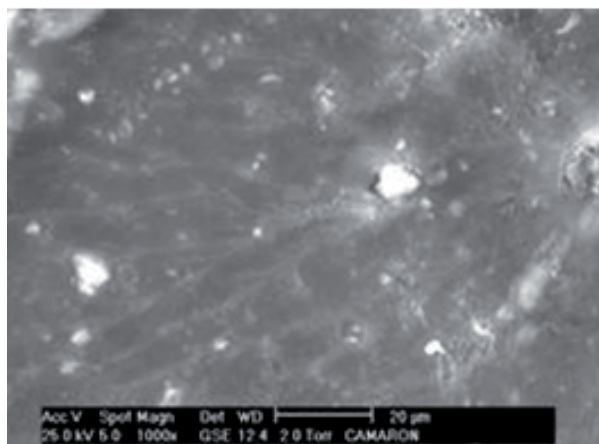


Fig. 9. Superficie del exoesqueleto de camarón a 1000X.

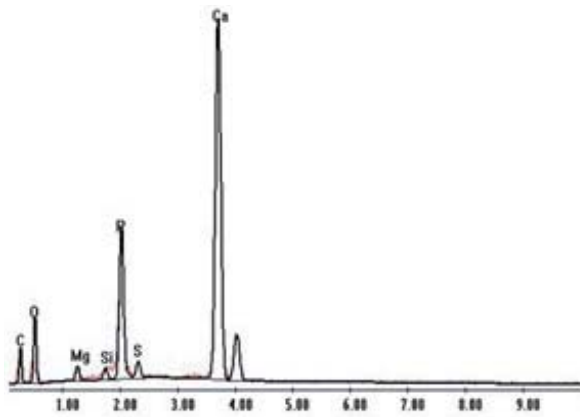


Fig. 10. Resultados del EDS del exoesqueleto de camarón.

Posteriormente se analizaron por Microscopía Electrónica de Barrido y EDS las partículas de quitina, las cuales presentan una superficie rugosa e irregular pero carente de porosidad como se observa en la figura 11.

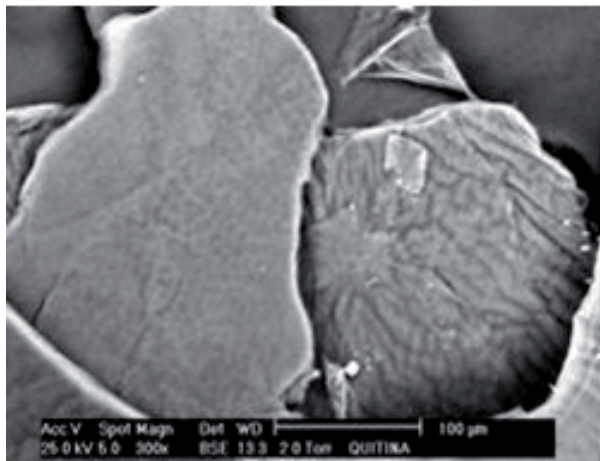


Fig. 11. Morfología que presentan las partículas de quitina.

En la figura 12 se muestra el análisis realizado a la quitina, donde se observa que los elementos presentes en el exoesqueleto han sido eliminados tras el tratamiento químico realizado, lo que confirma la obtención de quitina.

Actualmente se trabaja en el estudio de la quitina como material de refuerzo en una matriz biopolimérica, y se ha observado que incrementa las propiedades mecánicas de la misma, lo que resulta en un doble beneficio, por un lado la eliminación del problema medioambiental y por otro su aprovechamiento como material de refuerzo en la fabricación de un material compuesto.

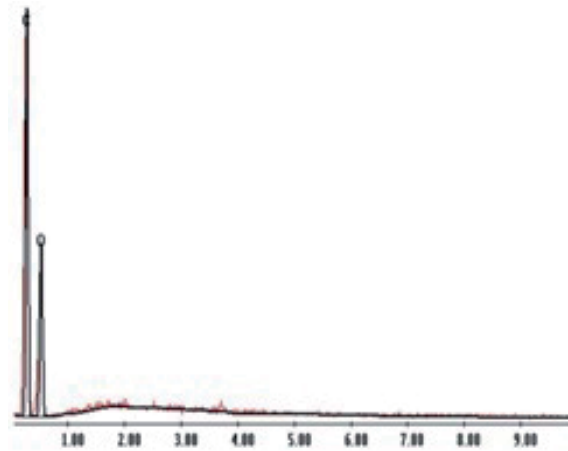


Fig. 12. Resultados del EDS de la muestra de quitina.

CONCLUSIONES

La extracción de quitina a partir de desechos de camarón por el tratamiento químico realizado fue exitosa, lo que se comprueba con los diferentes análisis realizados.

La forma y tamaño de partícula de la quitina obtenida nos permite su incorporación en una matriz biopolimérica, comportándose como un material reforzante.

El material compuesto fabricado tendrá diversas aplicaciones potenciales como puede ser en el sector automotriz e incluso en el sector médico.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Área de Ciencia de Materiales y de Química de la UAM-Azcapotzalco por el apoyo para la realización del desarrollo experimental de este trabajo y por brindar las facilidades para la utilización de sus equipos. Así mismo al Dr. Eduardo Terres del IMP por su tiempo y apoyo para realizar la Microscopía de Barrido.

REFERENCIAS

1. Rinaudo, M., Chitin and chitosan: Properties and application, *Progress in Polymer Science*, 2006, vol.31, pp. 603-632
2. Majeti N.V., Ravi Kumar, A review of chitin and chitosan applications, *Reactive & Functional Polymers*, 2000, vol. 46, pp. 1-27.
3. Belandria J.C, Morillo N.J., Recuperación de quitina a partir de los residuos sólidos generados

- del procesamiento industrial de crustáceos, *Revista Cubana de Química*, 2008, vol. XX.
4. Morales R., Azamar, J. A., Obtención de quitosán a partir de quitina extraída de desechos de camarón (exoesqueleto) y su aplicación como biopelículas de recubrimiento, *Memorias del XVI Verano de la investigación científica de la UJAT*, ISBN 968-9024-10-8, 2006, pp.91-96.
 5. Entsar S. A., Khaled S.A., Maher Z., Extraction and characterization of chitin and chitosan from local source, *Bioresource Technology*, 2008, vol. 99, pp.1359-1367.
 6. Rosas, P.A., <<http://www.monografias.com/trabajos75/estudio-adsorcion-cr-carbon-cubierto-quitosan/estudio-adsorcion-cr-carbon-cubierto-quitosan2.shtml>>.
 7. S. Entsar, S. A. Khaled, M. Z. Elsabee, Extraction and characterization of chitin and chitosan from local sources, *Bioresource Technology*, 2008, vol. 99, pp. 1359-1367.
 8. F. A. Al Sagheer, S. Muslim, M. Z. Elsabee, Extraction and characterization from marine sources in Arabian Gulf, *Carbohydrate Polymers*, 2009, vol. 77, pp. 410-419.
 9. R. Morales Gómez, J. A., Azamar Barrios, Obtención de quitosán a partir de quitina extraída de desechos de camarón (exoesqueleto) y su aplicación como biopelículas de recubrimiento, *Memorias del XVI Verano de la investigación científica de la UJAT*, ISBN 968-9024-10-8, 2006, pp. 91-96.
 10. J. C. Belandria, N. J. Morillo, Recuperación de quitina a partir de los residuos sólidos generados del procesamiento industrial de crustáceos, *Revista Cubana de Química*, 2008. vol. XX, No.3, pp. 17-25.

Ingenierías
en línea
A TEXTO COMPLETO
DESDE EL NÚMERO 1
consulta en:
<http://ingenierias.uanl.mx>