

## OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE (poli- $\beta$ -(1,4)-d-glucosamina-n-acetil-d-glucosamina) A PARTIR DE CAMARÓN

### **Alejandra Castro Lino**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[alcastro1228@yahoo.com.mx](mailto:alcastro1228@yahoo.com.mx)

### **José Ángel Rivera Ortega**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[dr-jose-angel-rivera@hotmail.com](mailto:dr-jose-angel-rivera@hotmail.com)

### **Ismael Soto López**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[issolo2015@yahoo.com](mailto:issolo2015@yahoo.com)

### **Marco Antonio González Coronel**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[marantglezcor\\_10@hotmail.com](mailto:marantglezcor_10@hotmail.com)

### Resumen

El presente trabajo se basa en el desarrollo de un proceso para la extracción en frío de quitina y producción de quitosano a partir de desechos de exoesqueletos de camarón determinando la cantidad óptima de ácido clorhídrico concentrado usado en el proceso de extracción de la proteína que posteriormente fue empleada como medio principal para la obtención de quitina–quitosano. El proceso de conversión se llevó a cabo en medio ácido a una temperatura de 0°C, seguido de una desproteización de las aguas madres en medio básico (NaOH) al 35%, el producto obtenido se lavó y se secó a 50 °C. Como último paso se realiza una desacetilación al 70% de NaOH seguido de lavado, secado y molido del producto final. Con esta metodología desarrollada para la extracción de la proteína permitió la reutilización de los desechos químicos en el tratamiento del mismo. Esta característica es la que hace del método una

alternativa, que no solo asegura la calidad adecuada del producto sino una alta eficiencia en la obtención del mismo, ofreciendo un menor costo energético, reactivos y en materiales.

## Abstract

The present work is based in the development of a process to extract in cold chitin and to produce chitosan from wastes of exoskeleton of shrimp. It was possible to determine the optimum quantity of concentrate chlorhidric acid used in the process of extraction of the protein and it was also used as the main solution to obtain chitin-chitosan. The process of conversion was made in acid medium at temperature of 0°C, followed by a deprotonation of the residual waters in a basic solution (NaOH 35%). The obtained product was rinse and dried at 50°C. Finally, the last step of the process was to make a desacetylation (NaOH 70%) followed by rinse, dried and pulverizing of the final product. This new methodology allowed recycling the chemical wastes in the treatment of the product. This characteristic makes the method an alternative that not only assures the quality of the product, but also results in a high efficiency and productivity. Achieving energetic low cost, less quantity of reagents and materials.

**Palabras Clave / Key words:** Quitosano, Método Frio, Camarón, Espectrofotómetro / Chitosan, Cold Method, Shrimp, Spectrophotometer

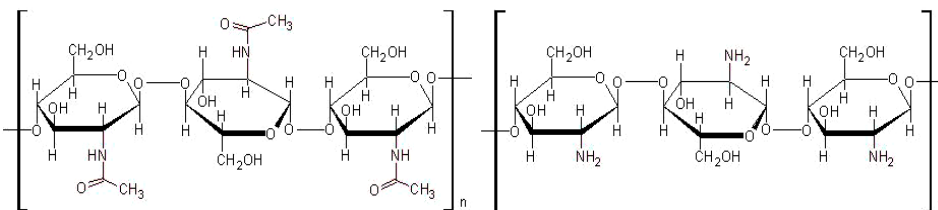
---

## Introducción

El aprovechamiento de desperdicios provenientes de los recursos naturales renovables representa una fuente económicamente viable para la producción de nuevos productos, que cada vez dañen en menor cantidad al ambiente y de la misma manera representan una gran inversión en el desarrollo, actualización y aplicación de esta tecnología. La utilización de productos o subproductos comunes representa una alternativa viable para obtención de diversos compuestos, entre ellos el quitosano, este es un biopolímero derivado de la quitina, misma que se obtiene como un subproducto de la industria pesquera y de alimentos, biodegradable y posee la capacidad filmogénica, es un polímero derivado de la quitina,

subproducto de la industria pesquera, un hidrocoloide cuyas propiedades físicas y químicas dependen del grado de desacetilación y cuyas aplicaciones son variadas debido a las propiedades antimicrobianas que posee. La industria de camarón y langostino tienen como desechos los caparazones, los que contienen proteínas, lípidos y en mayor proporción a la quitina<sup>1</sup>, está pasa de ser desecho a convertirse en materia prima que posee múltiples usos uno de los cuales es filtrar agua contaminada. Su nombre, derivado del griego Kitos, significa cavidad o bóveda, y el sitio en que se encuentra es en el caparazón de muchos artrópodos como el camarón, langostinos, Jaiba, etc.; también refiere su capacidad para enfrentar a diversos agentes externos<sup>1</sup>. La quitina es un biopolímero, que se diferencia de la celulosa por la posición del grupo hidroxilo del carbono<sup>2</sup>, el cual ha sido sustituido por el grupo acetamida y cuyo monómero es 2-acetamido-2-deoxy-β-d-glucosa, es el segundo polisacárido natural más abundante después de la celulosa, es uno de los componentes principales de las paredes celulares de los hongos, y del exoesqueleto de crustáceos e insectos, altamente insoluble en agua y solventes orgánicos, lo cual restringe sus aplicaciones.<sup>2</sup> Sin embargo, por desacetilación se transforma en quitosano (poli-β-(1,4)-d-glucosamina-n-acetil-d-glucosamina), un compuesto que exhibe características fisicoquímicas de notable interés (elevada proporción de grupos amino libres, mayor solubilidad comparada con la quitina, biocompatibilidad y biodegradabilidad), lo cual hace que presente múltiples aplicaciones en medicina, industria cosmética, agricultura, biotecnología, industria alimentaria, industria papelera, y en el tratamiento de aguas y efluentes residuales e industriales, debido a su facilidad de conversión a polielectrolito<sup>3</sup>.

La obtención de quitosano a partir de quitina se realiza por desacetilación de la misma, dejando libre el grupo amino del carbono 2, si bien este proceso nunca llega al 100%<sup>4</sup>. Es por ello que el quitosano es un copolímero de acetamido-2-deoxy-β-D-glucosa y 2-amino-2-deoxy-β-D-glucosa (Figura 1)



a b

Figura 1. Estructura de la quitina (a) y del quitosano (b).

La fuente y el método de obtención determinan la composición de las cadenas de quitosano y su tamaño. Por este motivo, el grado de desacetilación y el peso molecular promedio son dos parámetros de obligado conocimiento para la caracterización de este polímero. Las principales propiedades físico-químicas del quitosano que determinan sus propiedades funcionales son su grado de desacetilación y su peso molecular promedio, aunque la cristalinidad, el contenido de agua, cenizas y proteínas también son características físico-químicas a considerar para la aplicación de un quitosano específico. El porcentaje de grupos amino que quedan libres en la molécula de quitosano es lo que se denomina grado de desacetilación y está estrechamente vinculado con su solubilidad. Como consecuencia de la hidrólisis del grupo N-acetilo, aumenta la capacidad hidrofílica del quitosano y pasa a ser soluble en soluciones ácidas diluidas (acético, fórmico, clorhídrico, entre otros) ya que el pKa del grupo amino del quitosano es de 6.5 6. La protonación de los grupos amino del quitosano en medio ácido le confiere un carácter altamente reactivo.

## PARTE EXPERIMENTAL

En esta trabajo se utilizó los exoesqueletos de camarón siguiendo el método en frío obteniendo aguas madres las cuales se obtienen de la desmineralización del carbonato de calcio.

En un matraz Erlenmeyer de 500 mL se agrega 50 g de camarón seco y molido y se humedece con agua fría, poniéndolo en baño con hielo, se adicionan 50 mL de ácido clorhídrico concentrado, posteriormente se agregan 150 mL de agua destilada y se hace un filtrado (como se presenta en la Figura 2 para separar residuos que serán tratados con otro método para la obtención de quitosano.



Figura 2. Aguas madres obtenidas del camarón con ácido

Las aguas madres que se obtienen se le agregan 60 mL de KOH al 70%, se obtiene un precipitado blanco el cual es la proteína que se denomina quitina, el procedimiento se presenta en la Figura 3.



Figura 3. Obtención de quitina

La quitina obtenida se filtra y se lava con agua para eliminar las impurezas, posteriormente se desacetila en 100 mL de KOH al 70% con un calentamiento a 120°C por un periodo de 2 horas, Figura 4. Pasado este tiempo se filtran las soluciones por gravedad y se lava con agua caliente para eliminar el hidróxido de potasio que tiene en exceso dejando secar en la estufa a 50 °C por dos horas, al final de este proceso se obtiene el quitosano tal y como se observa en la Figura 5.



Figura 4. Desacetilación de quitina



Figura 5. Obtención de quitosano

## Resultados y discusión

El método en frío permitió obtener el biopolímero del quitosano de una manera muy sencilla y económica, además el rendimiento que se obtuvo fue de un 59 % debido al medio fuertemente alcalino y a la alta temperatura de la reacción. Las proteínas sufren desnaturalización en el caso de los azúcares, estos se degradan ante el calor, siendo fácilmente retirados durante los lavados con agua caliente. En la pared celular, la quitina está unida fuertemente al complejo quitino-glucano en una relación 30:70 y la separación de la quitina ocurre cuando se da una hidrólisis básica en el C-3 de la fracción glucana, rompiendo el enlace o-glucosídico -1,3 que une al glucano con la quitina. Finalmente, sufre una hidrólisis básica en el grupo acetamido, liberando el quitosano, el cual fue caracterizado por espectroscopia de Infrarrojo tal y como se presenta en la Figura 6.

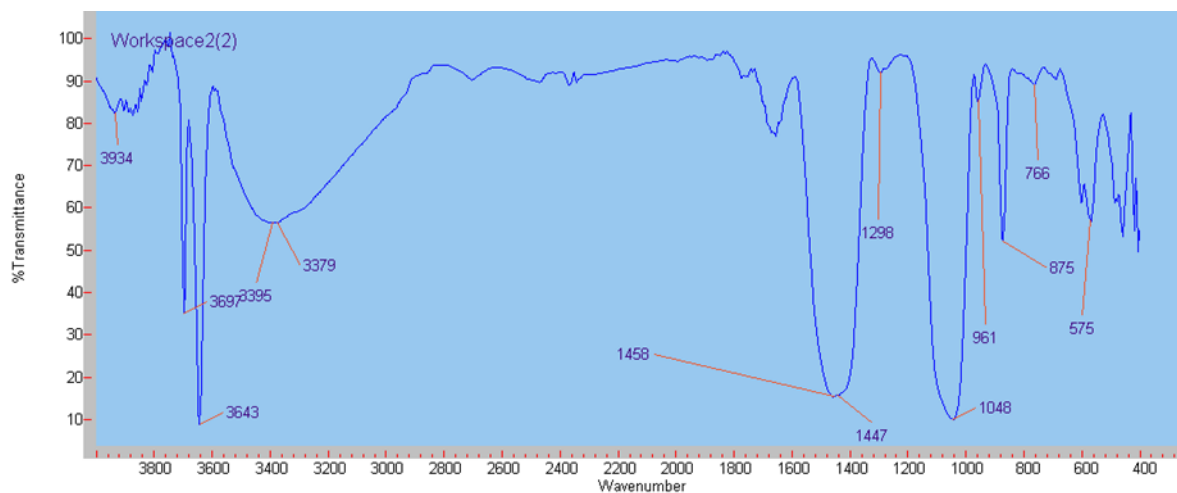


Figura 6. Espectro de infrarrojo del quitosano obtenido.

Para obtener este espectro infrarrojo se empleó un equipo infrarrojo para sólidos de modelo CARY 630 FTIR con punta de diamante.

En el espectro las señales que se observan son:

3643: vibración de tensión de N-H<sub>2</sub> de una amina primaria

3697: vibración de tensión de N-H<sub>2</sub> de una amina primaria

3395: vibración de tensión de O-H de un alcohol polimérico

1458: vibración de tijera de C-H<sub>2</sub>

1447: vibración de flexión de N-H, O-H

1043: vibración de tensión de C-O de un éter

961: vibración de flexión de torsión de N-H de una amina primaria

## CONCLUSIÓN

- El método empleado de extracción en frío es excelente debido a que la conversión de la quitina a quitosano es eficiente.
- La cantidad de reactivos que se utilizaron es relativamente baja con respecto a otro método, ya que en el caso del hidróxido de sodio al 70 % se reutilizó para la extracción de la quitina, por lo tanto se genera una menor contaminación.
- Los residuos de la extracción de quitina se reutilizaron para realizar la obtención de quitosano a través de otro método químico el cual se encuentra en proceso.
- El quitosano obtenido a través del método empleado es funcional para el tratamiento de aguas residuales que contienen colorantes.

## Bibliografía

1. Martin J. and Davis GE. An updated classification of the recent crustacean. *Natural history museum of los Angeles county* No 39, 2001.

2. Diaz L. Nuevo Método para la Obtención de Quitina. CEQSA Especialidades Químicas S.A., *Ciencia y Tecnología*; La Uruca, Costa Rica, 2007.
3. Watanabe K, Miyoshi H, Shimura K, Onodera K, Biosci. Biotech. Biochem., 56,1901 (1998)1. Aguilera M. Los cultivos de camarones en la costa Caribe colombiana. Centro de investigaciones económicas del Caribe colombiano. Banco de la República. Cartagena de Indias, 1998. Disponible online: <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/pdf>.
4. Peter MG, Applications and environmental aspects of chitin and chitosan, *Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry* A32 (4) (1995)
5. Okuyama K, , Noguchi K, Kanenari M, Egawa T, Osawa K, Ogawa K. Structural diversities of chitosan and its complexes, *Carbohydrate Polymers* 41 (3) (2000)
6. N. Acosta, C. Jiménez, V. Borau, A. Heras, Extraction and characterization of chitin crustaceans, *Biomass and Bioenergy* 5 (2) (1993)
- 7 c. I. Cartagenera de acuacultura s.a. Cartagena de Indias. Disponible online: <http://www.cartacua.com/docs/bpwebsite.asp>
8. Rinaudo M. Chitin and chitosan: properties and applications. *Progress in Polymer Science* 31 (2006)