

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

La quitina y los crustáceos

Karina Galache · Tuesday, February 8th, 2022

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

Con los años se descubrió cómo los exoesqueletos de los crustáceos, que son esqueletos externos que dan protección y soporte al cuerpo del animal, pueden ser útiles después de desechados. Ello a partir de transformarlos en otros productos y emplearlos en diferentes ámbitos como la medicina, agricultura, alimentación e industrias no alimentarias y de esta forma evitar que sean contaminantes (Ravi Kumar, 2000).

Dentro de estos productos encontramos la quitina y el quitosano, polímeros que tienen una actividad biológica versátil con excelente biocompatibilidad y una completa biodegradabilidad en combinación con baja toxicidad. Particularmente, la quitina es una biomolécula de gran potencial (Tharanathan & Kittur, 2003).

La quitina es un polímero natural, cuya abundancia en la tierra es superada sólo por la celulosa. Al polímero lo forma una cadena de unidades de repetición; éstas son lineales, conformadas por unidades de N-acetilglucosamina unidas a enlaces de β -1,4. Ésta se encuentra en los exoesqueletos de los crustáceos; es la responsable de darle protección y rigidez; también se puede encontrar en insectos, arácnidos e incluso en las paredes de los hongos (Hernández-Cocoletzi *et al.*, 2009; Gortari y Hours, 2013). La quitina es insoluble en agua, es de color blanco, dura e inelástica, y posee inmunogenicidad y reactividad química. La biosíntesis de la quitina y su degradación son base para el desarrollo de la acuicultura y otras áreas de la industria.

La quitina y el aprovechamiento a partir del uso de crustáceos

Cuando los crustáceos, donde encontramos a los decápodos como el camarón, langosta, cangrejo y cigarra de mar, por mencionar algunos, mudan su exoesqueleto, entran en un período en el que se convierten en presa fácil para los depredadores; es la etapa donde se observa una mayor mortalidad. Al perder su exoesqueleto empiezan a absorber agua hasta aumentar su volumen, con lo que la nueva cutícula se expandirá; después el agua se reemplazará por tejidos. Las quitinasas de los crustáceos son enzimas capaces de hidrolizar quitina en sus componentes oligo y monoméricos; participan en el proceso de muda y crecimiento, la digestión de alimentos y la respuesta inmune/prevenición de enfermedades (Castro *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2021).

Estas especies son de alto valor, utilizadas en grandes cantidades por la industria pesquera, restaurantes, cocinas o para obtener subproductos de quitina y otros componentes (Zhang *et al.*,

2021),

De acuerdo a lo anterior, de la extracción artificial de los residuos de los exoesqueletos de los crustáceos puede ser utilizada en alguno de los sectores donde ya se aplica la quitina y el quitosano, como en la agricultura, industria alimenticia, cosméticos, farmacéutica, papelera, textiles, tratamiento de aguas residuales y biosensores (Lárez-Velázquez, 2006). Uno de los empleos más comunes lo encontramos particularmente en la agricultura; donde se utiliza como plaguicida y en la acuicultura, para controlar el piojo del salmón (Zhang *et al.*, 2021).

Otros usos de alto impacto son la obtención del quitosano para la remoción de cromo hexavalente de aguas contaminadas; esto es importante debido a los compuestos químicos que contienen cromo adquirido de desechos de la industria pesquera y, además, presenta un gran riesgo para la salud por ser tóxico, mutagénico y carcinogénico (Dima y Zaritzky, 2019).

Según el reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2018), “El estado mundial de la pesca y la acuicultura – Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible”, menciona que, en 2016, la producción acuícola mundial fue de 80 millones de toneladas de pescado comestible y dentro de esta categoría, la producción de crustáceos ascendió a 7.9 millones de toneladas. En el reporte más reciente de la FAO (2020): “El estado mundial de la pesca y la acuicultura – La sostenibilidad en acción”, menciona que el aumento en la producción mundial de pescado en la acuicultura alcanzó a los 82.1 millones de toneladas, y dentro de ésta los crustáceos aumentaron a 9.4 millones de toneladas. Como vemos, el producto es más grande y hay que aprovecharlo mientras se pueda, ya que estas cifras sólo se refieren a lo destinado al consumo humano; se excluye lo asignado a usos no alimentarios. En consecuencia, podemos pensar que se desperdicia 35% de la captura, lo que coincide con la estimación de la FAO (2020), que oscila entre 30 y 50%.

Por consiguiente, Arbia *et al.*, (2013) mencionan que para poder extraer la quitina, se pasa por los procesos de desmineralización y desproteización; se puede utilizar el método químico o biológico; el primero consiste en el uso de ácidos y bases, lo que lo hace peligroso y trae consecuencias graves en el medio ambiente y la salud humana, mientras que en el método biológico se refiere a microorganismos, como lo hizo Rosero-Narváez (2019), donde el ácido láctico generado permite la desmineralización de la cáscara, que se produce por la reacción con el carbonato de calcio, que es el agente principal para obtener lactato de calcio (Arbia *et al.*, 2013).

Por otro lado, Hamed *et al.*, (2016) afirman que si no se aprovechan los desechos de los crustáceos en las industrias pesqueras, se puede generar riesgos para el medio ambiente, e incluso para la salud humana. De modo que es necesario dar a conocer un buen manejo de desperdicios de mariscos a las industrias procesadora y pesquera para obtener productos utilizables en muchos campos.

Poco a poco se generan otras opciones; Rosero-Narváez (2019), por ejemplo, extrajo la quitina mediante bioconversión de los desechos de camarón (*Farfantepenaeus brevivirostris*) y cangrejo (*Ucides occidentalis*) con una nueva propuesta mediante fermentación maloláctica, proceso por el cual el ácido málico se transforma en ácido láctico por medio de bacterias, obteniendo así quitosano de una forma sencilla.

¿Cómo se degrada la quitina?

La quitina se degrada mediante dos vías biológicas; en la primera, se descompone la quitinasa (CHT) para producir beta-N-acetilglucosamina oligomérica (GlcNAc); después de ello, la beta-N-acetilglucosaminidasa (NAG) degrada aún más los oligosacáridos resultantes (poli GlcNAc) en monómeros GlcNAc. Existe otra vía de degradación de la quitina; se trata de un proceso de desacetilación, obteniendo el quitosano que, según Harish *et al.*, (2007), el grado de desacetilación puede estar entre el 60 a 98%.

Según Beier y Bertilsson (2013) las bacterias son los principales mediadores de la degradación de la quitina en la naturaleza. Aumen (1980) lo demostró mediante un experimento de colonización *in situ*, utilizando diferentes grupos de microorganismos en exoesqueletos de *Procambarus versutus*. Se hizo un recuento de placas y observaciones directas para determinar las tendencias sucesionales, obteniendo un aumento de colonizadores bacterianos quitinoclásticos en el sustrato, teniendo un total de hasta 88% de la comunidad bacteriana durante las etapas finales de la descomposición de la quitina. Se realizaron microscopías electrónicas de barrido durante el estudio y demostraron un actinomiceto de la especie *Streptomyces sp* en abundancia en la superficie del exoesqueleto. Y, finalmente, en el sedimento se demuestra que el componente quitinoclástico permanece relativamente constante para la comunidad bacteriana completa, teniendo una relación entre el número de bacterias quitinoclásticas y totales.

Aislamiento de la quitina

Para aislar la quitina del exoesqueleto de los crustáceos, es necesario un proceso de desmineralización con ácido diluido y una desproteización en una solución de base caliente.

Existen dos métodos para extraer la quitina, el químico y el biológico. En el primero se usan ácidos y álcalis a altas concentraciones y temperaturas. En este procedimiento se encuentra el método industrial, que consiste en procesos químicos para la hidrólisis de proteínas y la eliminación de materia inorgánica. Algunos incluyen una etapa de eliminación de pigmentos para mejorar el color de la quitina, utilizando extracción con solvente u oxidación química (Beaney *et al.*, 2005), y el método tradicional, que consta de una trituración mecánica, desmineralización (MS) con ácidos fuertes y remoción de proteínas (desproteización, DP) con álcali a 90°-100°C (Naznin, 2005).

En el método biológico se emplean bacterias ácido-lácticas por medio de fermentación; otra manera es por medio de extractos enzimáticos, o bien, aislados de enzimas (Synowiecki y Al-Khateeb, 2003).

Conclusión

La quitina tiene gran utilidad en diferentes áreas cuando es aprovechada con eficiencia, de modo que, si pensamos en todos los exoesqueletos de los crustáceos que son tirados a la basura por la industria pesquera y restaurantes, notaremos que son muchos desechos, por lo que se podría instrumentar un plan de recolección en las industrias pesqueras y restaurantes, y llevarse a las empresas que se encargan de extraer la quitina. Es cuestión de seguir analizando y preparando este plan de recolección para llevarlo a cabo y que esas industrias tengan un beneficio adicional.

Los principales productores mundiales de quitina y quitosano son: EEUU, Japón, India, China,

Chile y Brasil. Noruega y México poseen una gran cantidad de recursos marinos que no son explotados en su totalidad. Además, es una propuesta alternativa ecológica a la contaminación del ambiente y una opción viable para la problemática que existe en su degradación por agentes contaminantes, mediante procesos biotecnológicos.

Bibliografía

1. Arbia, W., Arbia, L., Adour, L. & Amrane, A. (2013). Chitin Extraction from Crustacean Shells Using Biological Methods – A Review. *Food Technology and Biotechnology*, 51 (1), pp. 12-25. <https://hrcak.srce.hr/99743>
2. Aumen, N. G. (1980). Microbial succession on a chitinous substrate in a woodland stream. *Microbial ecology*, 6(4), 317-327. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02010494#citeas>
3. Beaney, P., Lizardi?Mendoza, J., & Healy, M. (2005). Comparison of chitins produced by chemical and bioprocessing methods. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 80(2), 145-150. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jctb.1164>
4. Beier, S., & Bertilsson, S. (2013). Bacterial chitin degradation—mechanisms and ecophysiological strategies. *Frontiers in microbiology*, 4(149). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2013.00149/full>
5. Berger, C. (2000). Aportes de la bio-tecnología a la alimentación ya la inmunoestimulación de camarones peneidos. *Avances en Nutrición Acuicola*. <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/download/268/266>
6. Castañeda-Briseño, S., Figueroa-Montero, A., García-Márquez, E., Gonzalez-Mota, S. Y Trejo-Aguilar, G. (1997). Elaboración de quitosano en cápsulas como fibra dietética a partir de los residuos del procesamiento de camarón. *Universidad Autónoma metropolitana- Unidad Iztapalapa*. https://www.researchgate.net/publication/262450270_Elaboracion_de_quitosano_en_capsulas_omo_fibra_dietetica_a_partir_de_los_residuos_del_procesamiento_de_camaron
7. Castro, R., Álvarez, A., Machado, E., Mendoza, M., Gómez, R., & García, P. (2011). Caracterización de una quitinasa extracelular producida por *Serratia* sp. BIOMI-363706 usando quitina coloidal como sustrato. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77(2), 101-108. Recuperado en 28 de septiembre de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2011000200002&lng=es&tlng=es
8. Dima, J. B. y Zaritzky, N. E. (2019). *Quitosano obtenido de desechos de la industria pesquera y su aplicación como adsorbente de metales pesados*; Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; 14, pp 83-108 <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/111118>
9. FAO (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>
10. FAO (2020). *El estado mundial de la pesca 2020. La sostenibilidad en acción*. <https://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf>
11. Fenucci, L. J. (1990). Biología de camarones peneidos. In: FAO. 1988. Departamento de pesca. Depósitos de documentos de la FAO. 20. FAO. 2009. *Manual para la cría de camarones peneidos*. Brasilia, Brasil. Disponible en Internet

- <http://www.fao.org/3/ab466s/AB466S00.htm#TOC>
12. Gortari, M. C., & Hours, R. A. (2013). Biotechnological processes for chitin recovery out of crustacean waste: a mini-review. *Electronic Journal of Biotechnology*, 16(3), 14-14. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-34582013000300014&script=sci_arttext
 13. Hamed, I., Özogul, F., & Regenstein, J. M. (2016). Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitoooligosaccharides): A review. *Trends in food science & technology*, 48, pp. 40-50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224415002721>
 14. Hernández-Cocolezzi, H., Águila-Almanza, E., Flores-Agustin, O., Viveros-Nava, E.L., y Ramos-Cassellis, E. (2009). Obtención y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón. *Superficies y vacío*, 22(3), 57-60. Recuperado en 28 de agosto de 2021, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-35212009000300012&lng=es&tlng=es
 15. Kurita, K. (2006). Chitin and Chitosan: Functional Biopolymers from Marine Crustaceans. *Mar Biotechnol* 8(203). <https://doi.org/10.1007/s10126-005-0097-5>
 16. Lárez-Velázquez, C. (2006). Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en química*, 1(2), pp. 15-21. <https://www.redalyc.org/pdf/933/93310204.pdf>
 17. Naznin, R. (2005). Extraction of Chitin and Chitosan from Shrimp (*Metapenaeus monoceros*) Shell by Chemical Method. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8: 1051-1054. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2005.1051.1054>
 18. Ravi Kumar, M. N. V. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and functional polymers*, 46(1), 1-27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1381514800000389?via%3Dihub>
 19. Rosero, N. C. (2019). Bioconversión de desechos de crustáceos mediante fermentación láctica y maloláctica para la obtención de quitosano. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Químico. Carrera de Química. Quito: UCE. 117 p. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17605>
 20. Synowiecki, J., & Al-Khateeb, N. A. (2003). Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(2), 145-171 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690390826473>
 21. Tharanathan, R. N. & Kittur, F. S. (2003) Chitin — The Undisputed Biomolecule of Great Potential, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43:1, 61-87, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690390826455>
 22. Zhang, X., Yuan, J., Li, F., & Xiang, J. (2021). Chitin Synthesis and Degradation in Crustaceans: A Genomic View and Application. *Marine Drugs*, 19(3), 153 p. <https://www.mdpi.com/1660-3397/19/3/153/htm>

This entry was posted on Tuesday, February 8th, 2022 at 2:30 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.