

DOI: <https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2025-74>

FERMENTACIÓN ÁCIDO-LÁCTICA COMO ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE QUITINA DE SUB-PRODUCTOS DE CAMARÓN

Díaz-Vela, Juan

Universidad Politécnica de Huatusco
Huatusco, México

mtro.juan.diaz240@uphuatusco.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0736-657X>

Morales-Palacios, Isalia

Universidad Politécnica de Huatusco
Huatusco, México

mtra.isalia.morales194@uphuatusco.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3006-6354>

Gasperín-García, Erika María

Universidad Politécnica de Huatusco
Huatusco, México

mtra.erika.gasperin104@uphuatusco.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7383-6157>

RESUMEN

A nivel mundial el camarón es uno de los productos de mayor valor agregado en el sector pesquero, esto hace que su producción sea elevada generando miles de toneladas anuales, sin embargo, la cabeza y exoesqueleto del camarón no son aptos para consumo humano, por lo que estos desechos terminan ocasionando diversos problemas ambientales. Como alternativa, se han propuesto metodologías para el aprovechamiento de estos residuos por compuestos de valor agregado tales como la quitina, la cual cuenta con un amplio campo de aplicaciones. La extracción tradicional de quitina utiliza ácidos y bases fuertes que repercuten al medio ambiente, por lo que se plantean métodos biológicos, los cuales emplean microorganismos y sustratos para la remoción de minerales y proteínas. En este trabajo se planteó la obtención de quitina con el uso de las cepas *Lactobacillus* spp y *Pediococcus pentosaceus*. Se realizó un diseño experimental de 4 tratamientos sometidos a 35°C y 200 rpm durante 120 h. Los mejores tratamientos con *Pediococcus pentosaceus* se analizaron mediante espectroscopía IR obteniendo 85.95% de similitud con la quitina comercial.

Palabras clave: bacterias, camarón, fermentación láctica, quitina.

ABSTRACT

Shrimp is one of the highest value-added products in the fishing sector worldwide, resulting in high production, generating thousands of tons annually. However, the shrimp head and exoskeleton are unfit for human consumption, so this waste ends up causing various environmental problems. As an alternative, methodologies have been proposed for the utilization of this waste for value-added compounds such as chitin, which has a wide range of applications. Traditional chitin extraction uses strong acids and bases that impact the environment, so biological methods are being proposed, which employ microorganisms and substrates for the removal of minerals and proteins. In this work, chitin was obtained using the strains *Lactobacillus*

spp and *Pediococcus pentosaceus*. An experimental design was carried out with four treatments subjected to 35°C and 200 rpm for 120 h. The best treatments with *Pediococcus pentosaceus* were analyzed by IR spectroscopy, obtaining 85.95% similarity with commercial chitin.

Keywords: bacteria, chitin, lactic fermentation, shrimp.

1. INTRODUCCIÓN

En 2018, México fue reconocido como el 7° productor de camarón a nivel mundial con 157 900 toneladas (FAO, 2020). Sin embargo, se generan más de 78 000 toneladas de desechos, debido a que solo se consume la pulpa del camarón, desechando la cabeza y exoesqueleto, que representan hasta un 50% del peso total (Xu et al., 2008). Es por ello que se han buscado alternativas para el aprovechamiento de los residuos ya que se pueden obtener productos de valor agregado como la quitina (Briceño & de Montiel, 2008). La quitina es el segundo polisacárido más abundante de la naturaleza después de la celulosa con aplicaciones en: industria alimenticia, química, textil, campos medicinales, plantas de tratamiento de agua, etc. (Synowiecki et al., 2003). Los métodos tradicionales de extracción de quitina emplean ácidos y bases fuertes, los cuales resultan ser costosos y peligrosos (Al Sagheer et al., 2009). Una de estas alternativas es la fermentación donde se involucran microorganismos para remover minerales y proteínas. Estos procesos biológicos se consideran seguros y pueden ser pretratamiento para la obtención de quitina, reduciendo el riesgo y costos de producción, así como una disminución en el gasto de agua (Sini et al., 2007). Con el objetivo de contribuir en la determinación de las condiciones que mejoren en la adecuada extracción de quitina a partir de la cáscara de camarón, en este trabajo se plantea un modelo experimental considerando dos tipos de microorganismos, *Lactobacillus* spp y *Pediococcus pentosaceus*.

2. MARCO CONCEPTUAL

El proceso biotecnológico para la extracción de quitina a partir de la cáscara de camarón mediante la fermentación ácido-láctica involucra microorganismos y sustratos, los cuales eliminan sales, proteínas y pigmentos mediante procesos de desmineralización y desproteínización (Shirai et al., 2001).

Marcia et al. (2011), utilizaron suero de leche y sacarosa como fuente de carbono y sustrato. Los resultados de la fermentación mostraron que el producto mantenía cantidades elevadas de proteínas y pigmentos, por lo cual se realizó un postratamiento químico utilizando hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio, con esto se obtuvo una recuperación del 85% de quitina.

Cuevas (2019), lleva a cabo fermentaciones ácido-lácticas con *Lactobacillus* spp usando piloncillo como fuente de carbono, observando una similitud del 96% respecto a la quitina patrón mediante espectroscopía IR.

Liu et al. (2020) proponen una fermentación de dos pasos para la extracción de quitina, para la primera parte del proceso se utilizó un inóculo de *Lactobacillus rhamnoides* al 4% (v/v) y *Bacillus amyloliquefaciens* BA01 al 6% (v/v). Los resultados tanto de desmineralización como de desproteínización demuestran la efectividad de un proceso fermentativo de dos pasos con el uso de dos microorganismos diferentes.

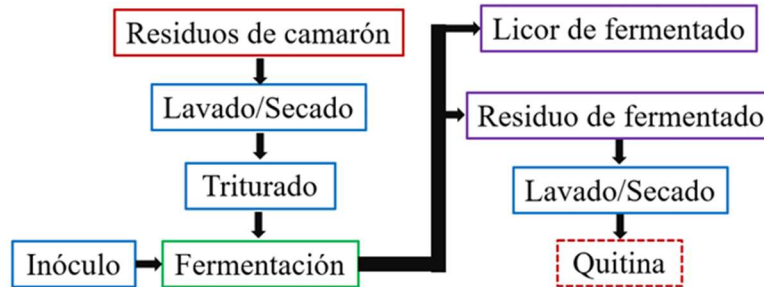
3. MATERIALES Y MÉTODOS

- Tipo de investigación: Experimental.
- Diseño de la investigación: Cuantitativa.
- Alcance de la investigación: Descriptiva.

Las etapas para el proceso de extracción proveniente de residuos de camarón mediante una fermentación ácido-láctica se describen en la Figura 1. Este proceso tendrá como productos licor

de fermentado y un residuo sólido de fermentado, este último es de interés pues de él se obtendrá la quitina.

Figura 1. Proceso de extracción de quitina mediante fermentación ácido-láctica.



Residuos de camarón

Los residuos de camarón pertenecen a la especie *Farfantepenaeus* sp., obtenidos de una planta despulpadora ubicada en el Municipio de Alvarado, Veracruz. Se sometieron a un lavado con agua y jabón, posteriormente se pasaron a una estufa de secado a 65°C, finalmente se molieron y tamizaron en una malla No. 40.

Microorganismos

Las cepas utilizadas fueron *Lactobacillus* spp y *Pediococcus pentosaceus*, proporcionadas por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana y el Laboratorio de Investigación Aplicada y Bioprocesos Sustentables (LIABS) de la Universidad Politécnica de Huatusco, respectivamente.

Condiciones de fermentación

Se utilizaron matraces Erlenmeyer de 250 mL conteniendo 100 mL de medio, 5% P/V de la cáscara de camarón y 15% P/V de inóculo respecto a la cáscara de camarón, para el sustrato (lactosa) se manejaron diferentes concentraciones (1, 3 y 5% P/V_{Total}). Incubando a 35°C durante 120 h y 200 rpm.

Determinación de pH y acidez total titulable

El pH se obtuvo mediante un potenciómetro Hanna HI 8424. La acidez total titulable fue determinada en una muestra diluida en una relación 1:10 con agua destilada utilizando una solución valorada de NaOH 0.01N, usando la ecuación (1) (Horwitz, 1975).

$$\%ATT = (Volumen NaOH) (Normalidad NaOH) (Meq. \text{Ácido Láctico})(f) M \times 100 \quad (1)$$

Donde la Normalidad de NaOH = 0.01, Meq. Ácido Láctico = 0.09, el factor de disolución (f) = 10 y M el volumen de la muestra (mL).

Caracterización de la quitina cruda por espectroscopía FT-IR

Se pesó 1 mg de la quitina obtenida del proceso de fermentación (*Pediococcus pentosaceus* con 5 g/L de lactosa), se agregaron 100 mg de bromuro de potasio/mg de muestra y se mezclaron en un mortero. Posteriormente, se hicieron pastillas con una prensa marca Beckman con una presión de 5 ton/3 minutos, posteriormente se introdujeron a un espectrofotómetro FTIR comparando el espectro obtenido con uno de quitina pura de la librería del equipo Perkin Elmer 1600 con transformada de Fourier, en un intervalo de frecuencia de 650 4400cm⁻¹.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variación de pH y producción de ácido láctico

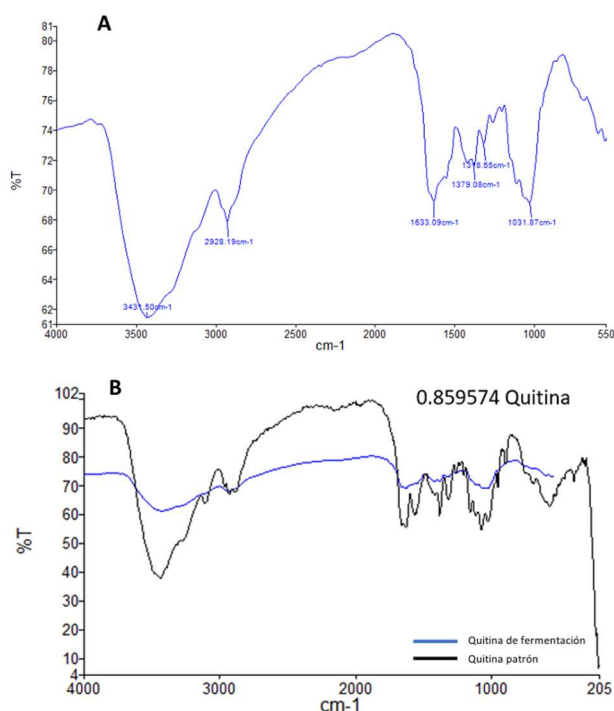
Después de 5 días, se observó una disminución del pH lo cual indicó que la fermentación ácido-láctica se estaba llevando a cabo, destacando los tratamientos con *Pediococcus pentosaceus* y lactosa a 3 g/L y *Pediococcus pentosaceus* con lactosa a 5 g/L con una disminución de 8.11 a 4.93 y de 7.92 a 5, respectivamente. Resultados similares a estos fueron reportados por Shirai et al. (2001) quienes obtuvieron valores de pH de 4.6 después de 48 h de fermentación utilizando *Lactobacillus* spp. Con respecto al aumento en la acidez total titulable (ATT) con los tratamientos de *Pediococcus pentosaceus* en lactosa al 3 y 5 g/L se alcanzó un porcentaje de 3.37 y 4.46 respectivamente.

Espectroscopía IR

La quitina cruda obtenida del tratamiento con *Pediococcus pentosaceus* en lactosa al 5 g/L, fue analizada por espectroscopia IR (Figura 1 B) obteniendo una similitud aproximadamente del 86% con respecto al espectro de la quitina pura almacenado en la biblioteca del equipo (Figura 1 A), observando la presencia de grupos de hidroxilos en la banda ancha ubicada a 3431 cm^{-1} siendo menos prolongada que los de la quitina patrón pudiendo deberse a la presencia de humedad (Hamdi et al. 2017), coincidiendo con los valores de la banda de la quitina patrón, de igual manera se aprecia una banda de amida a 1633 cm^{-1} y C-O-C a 1031 cm^{-1} con una menor prolongación.

Figura 1

Espectro IR de quitina obtenida después de la fermentación ácido-láctica (A) y su comparación con quitina patrón (B).



5. CONCLUSIONES

Pediococcus pentosaceus llevó a mejores resultados en el descenso del pH, acidez titulable y producción de quitina con una similitud al 85 % con respecto a un patrón. La fermentación ácido-

láctica de residuos de camarón para la obtención de quitina, lo cual sería ventajoso desde el punto de vista económico y ambiental.

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*, 77(2), 410-419.
- Briceño, J. B., & de Montiel, N. M. (2008). Recuperación de quitina a partir de los residuos sólidos generados del procesamiento industrial de crustáceos. *Revista Cubana de Química*, 20(3), 17-26.
- Cuevas, J. (2019). Evaluación del efecto de la temperatura en la obtención biotecnológica de quitina a partir de residuos de camarón (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/>.
- Hamdi, M., Hammami, A., Hajji, S., Jridi, M., Nasri, M., & Nasri, R. (2017). Chitin extraction from blue crab (*Portunus segnis*) and shrimp (*Penaeus kerathurus*) shells using digestive alkaline proteases from *P. segnis* viscera. *International journal of biological macromolecules*, 101, 455-463.
- Horwitz, W. (1975). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (No. Sirsi) a376424). Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Agricultural Chemists.
- Liu, Y., Xing, R., Yang, H., Liu, S., Qin, Y., Li, K., ... & Li, P. (2020). Chitin extraction from shrimp (*Litopenaeus vannamei*) shells by successive two-step fermentation with *Lactobacillus rhamnoides* and *Bacillus amyloliquefaciens*. *International Journal of Biological Macromolecules*.
- Marcia, E., Malespín, J., Sánchez, M., & Benavente, M. (2011). Estudio de la fermentación láctica para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos. *Nexo Revista Científica*, 24(1), 33-42.
- Shirai, K., Guerrero, I., Huerta, S., Saucedo, G., Castillo, A., Gonzalez, R. O., & Hall, G. M. (2001). Effect of initial glucose concentration and inoculation level of lactic acid bacteria
- Sini, T. K., Santhosh, S., & Mathew, P. T. (2007). Study on the production of chitin and chitosan from shrimp shell by using *Bacillus subtilis* fermentation. *Carbohydrate Research*, 342(16), 2423-2429.
- Sini, T. K., Santhosh, S., & Mathew, P. T. (2007). Study on the production of chitin and chitosan from shrimp shell by using *Bacillus subtilis* fermentation. *Carbohydrate Research*, 342(16), 2423-2429.
- Synowiecki, J., & Al-Khateeb, N. A. (2003). Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives.
- Xu, Y., Gallert, C., & Winter, J. (2008). Chitin purification from shrimp wastes by microbial and Biotechnology, 79(4), 687-697.

Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2025 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICYT 2025 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este artículo.