

DISEÑO EXPERIMENTAL APLICADO A LA DESPROTEINIZACIÓN DE QUITINA

Marcela De Alba¹, Virginia Pasotti¹, Roxana Jaramillo¹, Rosmary López¹, Yanina Monteros¹,
Adelaida Ávila^{1*}, María Isela Gutierrez¹, Miriam Strumia²

1: Dpto Ingeniería Química, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Com. Rivadavia, Chubut, Argentina * aavila@unpata.edu.ar

2: Dpto Química Orgánica, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Introducción

En la captura del langostino, importante recurso pesquero sólo se aprovecha su carne quedando los caparazones como desperdicio, representando un impacto ambiental negativo. Investigaciones realizadas demuestran que estos desperdicios presentan de 30 a 60 % de sales de calcio y magnesio (principalmente carbonato y fosfato), 20 a 40 % de proteínas, 5 a 14 % de lípidos (pigmentos y grasas) y 30 a 40 % de quitina¹⁻⁴. La **quitina** es un polisacárido natural de alto peso molecular, fácilmente extraíble del exoesqueleto de crustáceos y es el segundo más abundante en la naturaleza después de la celulosa. Su derivado más importante es el **quitosano** (quitina desacetilada), material que puede ser procesado en diferentes formas y es ampliamente usado en la industria alimentaria como complemento dietético. Se sabe que el quitosano presenta alguna actividad antimicrobiana y antifúngica que reduce el crecimiento microbiano^{1,2}.

El estudio del desarrollo de un proceso económico y efectivo para la producción de quitosano es de gran interés tecnológico. Es por ello, que se propuso encontrar una metodología adecuada para la recuperación de los restos marinos de crustáceos depositados y acumulados en las costas patagónicas y su conversión a quitosano con el objeto de obtener polímeros con un rendimiento y un peso molecular elevados así como también con un porcentaje de acetilación bajo para quitosano³.

El quitosano es obtenido por métodos químicos a partir de exoesqueletos de crustáceos que incluyen tratamientos con álcalis y ácidos, con modificación de condiciones como la temperatura, tiempo de reacción, concentración de álcalis y ácidos. La fuente de quitina y los incontrolados procesos de desacetilación son los principales factores que afectan las propiedades finales del quitosano⁴.

Desde hace algunos años nuestro interés se ha centrado en el estudio de la síntesis de quitosano partiendo de caparazones de crustáceos. Es sabido que varios factores influyen las diferentes etapas de obtención. En particular en este trabajo presentamos los resultados del análisis de las condiciones experimentales en la etapa de desproteínización empleando un diseño factorial completo, en el cual se investigan todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada experiencia y se puede evaluar la presencia de interacciones entre factores⁵.

Objetivo

El objetivo de este trabajo se ha centrado en evaluar la influencia de la temperatura, la concentración de NaOH y el tiempo de reacción sobre el rendimiento del proceso de desproteínización de quitina.

Experimental

Se empleó un diseño factorial completo 2^k, de tres factores en dos niveles y dos réplicas, siendo 16 el número total de experimentos. La respuesta analizada fue el porcentaje de desproteínización (% dp). Se emplearon variables codificadas, considerando los siguientes niveles de cada factor:

- concentración molar de NaOH (cc): 0,5 y 1
- temperatura en °C (T): 70 y 90
- tiempo de reacción en minutos (t): 100 y 200

Los caparazones de langostinos fueron lavados con abundante agua, para eliminar los restos orgánicos que pudieran estar presentes. Posteriormente, fueron secados en estufa hasta peso constante, para luego ser sometidos a un proceso de molienda con el fin de obtener un sólido de tamaño de partícula adecuado. Se prepararon muestras de caparazones de langostinos en NaOH que fueron calentadas con un agitador magnético con calefacción y agitadas constantemente por el tiempo estipulado según la corrida. Una vez fría la mezcla fue filtrada y llevada a pH neutro con abundante agua para finalmente ser secada en estufa hasta peso constante. La determinación del porcentaje de desproteínización se realizó por gravimetría.

Las experiencias fueron realizadas de manera aleatoria por triplicado.

El diseño fue generado y analizado empleando el programa estadístico Minitab versión 14.

Resultados

El porcentaje de desproteínización varía entre un 24 y un 32 %. El coeficiente R^2 obtenido (0,947) sugiere que el modelo empleado puede explicar la mayor parte de la variabilidad de los resultados. Las tres variables estudiadas son significativas ($p < 0,05$), mientras que únicamente la interacción concentración-temperatura resultó significativa. Si bien los efectos de las tres variables son positivas, la interacción entre concentración y temperatura tiene un efecto negativo en el rendimiento de la reacción, por lo cual, los mejores resultados se obtienen cuando la concentración de NaOH es menor y la temperatura mayor.

Para el modelo ajustado (R^2 ajustado= 0,900) se obtiene la siguiente ecuación que permite describir el efecto de los factores estudiados sobre la respuesta analizada:

$$\% dp = 28,09 + 1,38 cc + 1,16 T + 1,07 t - 0,44 cc \times T$$

La validez del modelo propuesto se puede evaluar mediante pruebas analíticas y gráficas, analizando normalidad, varianza constante e independencia⁵. Se observa que los residuos siguen una distribución normal, son independientes entre sí y que los residuos de cada tratamiento poseen la misma varianza.

Conclusión

El análisis de los resultados obtenidos en las condiciones de trabajo permite concluir que para extraer el máximo de proteínas de la quitina se requiere una temperatura de 90 °C, con una concentración de hidróxido de sodio 0,5 M y un tiempo de reacción de 200 minutos.

Bibliografía

1. Caprile, M. D. 2004. Proyección de la demanda de quitosano en el mercado argentino 2005-2010. – Elaboración en base a la información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (I.N.D.E.C) y la Cámara de Comercio de los Estados Unidos en Argentina (AMCHAM).
2. Escorcía, D. y D. Hernández. 2009. Propuesta Técnica para la obtención de Quitina a partir de caparazones de Crustáceos a nivel de Planta Piloto. Tesis Monográfica. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.
3. Agulló E., R. Mato, C. Tapia, A. Heras, J. San Román, W. Argüelles, F. Goycoolea, A. Mayorga, J. Nakamatsu, y A. Pastor. 2004. Quitina y Quitosano: Obtención, Caracterización y Aplicaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial 2004, pp. 244 – 245.
4. Harish, K. V. y R. N. Tharanathan. 2007. Chitin/Chitosan Modifications and Their Unlimited Application Potential – An Overview. Trends in Food Science & Technology 18: 117 – 131.
5. Montgomery D. C. 2009. Design and Analysis of Experiments. 7° Ed. J. Wiley & Sons.