

OBTENCIÓN Y USO DE QUITOSANO PARA TRATAMIENTOS DÉRMICOS A PARTIR DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN [1]

Por Juan Fernando Lemus Centes, jufer88lem@hotmail.com
Ligia Alejandra Martínez Zimeri,
Maria Alejandra Navarro,
Álvaro Antonio Posadas

RESUMEN

El quitosano es el derivado de la quitina, siendo un polímero con propiedades tales como biocompatibilidad, biodegradabilidad y toxicidad nula, que lo hacen útil para el tratamiento de reconstrucción de la piel con quemaduras graves o con problemas, por medio de sus características humectantes y antibactericidas. La producción industrial de quitina y quitosano se realiza, por lo general, a partir de exoesqueletos de cangrejo y camarón, desechados de las industrias pesqueras. En este trabajo se presentan los antecedentes, proyecciones y se muestra la obtención de quitosano por modificación de la quitina extraída de exoesqueletos de camarón.

DESCRIPTORES

Quitosano. Quitina. Tratamiento de la piel. Extracción de quitosano. Exoesqueleto de camarón.

ABSTRACT

Chitosan is chemical extracted from chitin, a polymer with properties of biocompatibility, biodegradability and non toxic, been useful for skin treatments related with severe burns or skin problems, due to its moistening and antibacterial properties. Industrial production of chitin and chitosan is general carried out using shrimps and crabs exoskeletons which are residues of fishing industry. In this article authors write about antecedents and projections in chitosan extraction and steps to obtain it by extracted chitin modification.

KEYWORDS

Chitosan. Chitin. Skin treatment. Chitosan extraction. Shrimps exoskeleton.

[1] Este proyecto de investigación obtuvo el Primer Lugar en la Feria Científica organizada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar en Octubre de 2007.

OBTENCIÓN Y USO DE QUITOSÁNO PARA TRATAMIENTOS DÉRMICOS A PARTIR DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN

INTRODUCCIÓN

La quitina es un polímero natural que se clasifica dentro del tipo polisacárido, considerado a menudo como un derivado de la celulosa por sus características, pero con ciertas diferencias en su estructura molecular. La quitina es blanca, dura, inelástica y es la mayor fuente de contaminación superficial de las áreas cercanas al mar. El quitosano es el derivado de la quitina, éste es un polímero con propiedades tales como biocompatibilidad, biodegradabilidad, toxicidad nula, etc.

Estos productos bioquímicos se pueden obtener a partir del tratamiento químico de exoesqueletos de crustáceos entre ellos el camarón (también se encuentra en insectos, moluscos y hongos). El quitosano se obtiene por modificación química de la quitina, la cual es tratada con una solución alcalina concentrada y caliente, el polímero que se obtiene posee ciertas características químicas y físicas de gran interés industrial.

La quitina es fácil de obtener del exoesqueleto de camarones o cangrejos, para ello se requiere un tratamiento químico con el fin de remover los pigmentos, las sales tales como el carbonato de calcio y las proteínas que se encuentran asociadas con ella. La obtención de quitosano se realiza por medio de un tratamiento con álcali concentrado y caliente, con el fin de retirar la mayor cantidad de unidades acetilo de la estructura del polímero.

La producción industrial de quitina y quitosano se realiza por lo general a partir de exoesqueletos de cangrejo y camarón, desechados de las industrias pesqueras. En este trabajo se presentan los precedentes y proyecciones de la obtención de quitosano por modificación de la quitina extraída de exoesqueletos de camarón.

OBTENCIÓN DE QUITOSÁNO A PARTIR DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN

Actualmente, se le ha prestado especial atención al quitosano, por ser un polisacárido de gran potencial. En este sentido, se han reportado varios estudios orientados a la preparación de quitosanos modificados por vía química. El quitosano es soluble en soluciones acuosas de algunos ácidos; algunas alquilaciones y n-vacilaciones han sido intentadas sobre la estructura de este biopolímero. A partir de estas iniciativas, ha sido posible obtener derivados solubles en agua o de alta absorción, los cuales presentan mayor manejabilidad a nivel de producción y desarrollo de nuevas formas farmacéuticas. El quitosano es un polisacárido de cadena lineal poco frecuente en la naturaleza y que se obtiene mediante la desacetilación extensiva de la quitina.

Entre las principales utilidades del quitosano, se puede citar que promueve la pérdida de peso (absorbe y compacta las grasas), control del colesterol, promueve la recuperación de úlceras y lesiones, acción antibacteriana, actúa como antiácido, inhibe la formación de placa en los dientes, ayuda al control de la presión sanguínea, previene la constipación, endurece los huesos (aumenta el contenido de calcio), reduce los niveles sanguíneos de ácido úrico, además de acción antitumores en los últimos años la mayoría de las investigaciones en el campo de las aplicaciones del quitosano se han enfocado en el estudio de sus propiedades para la liberación de principios activos en el campo de la agricultura, veterinaria y medicina en general.

Es precisamente en este último campo, en el que se concentra la mayoría de los esfuerzos científicos a nivel mundial, ya que tanto el quitosano como sus derivados han presentado excelentes propiedades físicas y químicas para desarrollar un amplio número de productos con características sumamente interesantes para el sector de la salud. Se ha realizado varios estudios, a nivel mundial, que han obtenido resultados muy positivos en cuanto a la utilización del quitosano en la liberación controlada de diferentes principios activos, como es el caso de la liberación nasal de vacunas y más recientemente se ha estudiado su aplicación en la liberación nasal de insulina.

Una de las características fundamentales del quitosano para ser utilizado en este tipo de aplicaciones son sus propiedades muco adhesivas, que facilitan la liberación de los principios activos directamente al tracto nasal o peri oral, contribuyendo a que la asimilación del principio sea más rápida y efectiva. De la misma manera sus propiedades biológicas permiten que el quitosano sea útil para el tratamiento de reconstrucción de la piel, convirtiéndolo en una película súper delgada que sirve como soporte para las células epiteliales y, que por medio de sus características humectantes y antibacterianas, sea útil para personas con quemaduras graves o con problemas de la piel.

USOS DEL QUITOSÁN

- **Cosméticos:** hidratante, emulsificante, emoliente, espesante, formación de películas. Salud: control del colesterol, liberación de drogas, prótesis dentales, suturas, biomateriales, vendas para los ojos, antibacteriana, anticongelante.
- **Agricultura:** nematocida, alimentación animal, liberación continua, tratamiento de semillas.
- **Alimentos:** clarificación, fibra dietética, remoción de taninos, cromatografía, agentes gelatinizados y espesante, reutilización de proteínas, procesos de desecho.
- **Biología:** inmovilización de enzimas, encapsulamiento, filtro ayuda, inmovilización de células, reutilización de proteínas.
- **Tratamiento de aguas:** procesamiento de alimentos, agua potable, remoción de colorantes, remoción de metales.

ANTECEDENTES

El problema de la disposición de desechos ha contribuido a incrementar el interés por la búsqueda de opciones de reducción y de aprovechamiento, adquiriendo mayor relevancia la incorporación de procesos de gestión ambiental. Un proceso productivo no solamente es reconocido por la calidad de sus productos, sino también por su calidad total, desde el ingreso de materia prima hasta la salida de sus desechos.

La industria camaronera no puede hacer caso omiso de las tendencias mundiales en cuanto a la incorporación de la normativa ISO 14000. Este cambio en el procesamiento del recurso, ha traído consigo un incremento en la cantidad de desechos. Cabezas y exoesqueletos son depositados en vertederos de basura a cielo abierto o en el mar, constituyendo una fuente de contaminación ambiental. Se estima que los desechos de camarón constituyen alrededor del 30% en peso del recurso; en 1994 se produjeron 990 ton de desechos y en 1995 1.090 ton.

Por otra parte, el camarón destinado al mercado nacional es fuente creciente de desechos debido a cambios en los hábitos de consumo de los pobladores y en la comercialización del producto. Los exoesqueletos de cangrejo, langosta y camarón son fuentes importantes de materia prima para producción de quitina. La quitina y el quitosano deben importarse, de allí que se haya dado un impulso para evaluar la posibilidad de utilizar los desechos generados por la industria camaronera para la extraer dichos productos por medio de tratar los desechos.

ACTUALIDAD

Guatemala es un país con una riqueza de biomasa marina incalculable, pero lamentablemente este recurso se explota muchas veces irracionalmente, sin tomar en cuenta las implicaciones medio ambientales que esta genera. Con la apertura de los mercados, las empresas nacionales del sector farmacéutico se ven en la obligación de dirigir sus esfuerzos hacia la investigación y el desarrollo de productos innovadores, que les permitan mantenerse compitiendo frente a las grandes empresas a nivel mundial.

FUTURO

Este estudio plantea la obtención de productos de mayor valor agregado de aplicación en la industria biomédica y farmacéutica a partir de biomasa marina residual, como una alternativa para disminuir la contaminación ambiental producida por los desechos de crustáceos. La utilización de estos biopolímeros extraídos de las fuentes marinas será la base para el diseño de productos farmacéuticos innovadores en el campo de soportes poliméricos biocompatibles para ser utilizados en regeneración de tejidos humanos, como lo es la piel.

OBJETIVOS

Generales:

- Realizar un estudio para determinar la posibilidad técnica y económica de obtener quitina y quitosano a partir del exoesqueleto de camarón.
- Utilizar el quitosano para la reconstrucción dérmica en seres humanos.

Específicos:

- Realizar la caracterización química del camarón
- Diseñar un proceso para la obtención de quitina y quitosano a partir del camarón a escala de laboratorio.
- Crear un proceso para el uso del quitosano en ungüento y gel para tratamiento dérmico.
- Especificar la viabilidad del proceso y el producto obtenido.

HIPÓTESIS

Es posible crear un gel para el tratamiento dérmico utilizando quitosano, obtenido a partir del exoesqueleto del camarón.

VARIABLES

- Pureza
- Esterilidad
- Propiedades bioquímicas

DEFINICION DE VARIABLES

- **Pureza:** el uso médico exige un grado de pureza alto.
- **Esterilidad:** el tratamiento de heridas exige una esterilidad completa.
- **Propiedades bioquímicas:** es necesario que la toxicidad sea nula y la biocompatibilidad sea completa.

ALCANCES

El área de impacto prioritaria será la de los biopolímeros con aplicaciones farmacéuticas; se conoce poco sobre este tipo de productos, su funcionalidad les permite ser utilizados con potencial actividad terapéutica.

LIMITES

La producción posible es muy baja, los niveles industrializados del proceso van más allá de las posibilidades del grupo de trabajo. Las restricciones de equipo afectan cuantiosamente en el tiempo de duración del proceso y la efectividad del mismo.

APORTE

Las consecuencias del proyecto pueden afectar el desarrollo del sector pesquero de camarón, surgiendo como una alternativa novedosa para el aprovechamiento de desechos y generación de nuevas alternativas de crecimiento a nivel industrial, así como el establecimiento de pequeñas industrias de producción o el desarrollo de nuevas líneas de investigación y producción dentro de las grandes empresas farmacéuticas del país. En general, se beneficiara la población usuaria de los productos farmacéuticos novedosos, al poder disponer de formas farmacéuticas estudiadas cuyas características permitirán el tratamiento de todo tipo de heridas, quemaduras, úlceras, entre otros.

MÉTODO

INSTRUMENTOS	LISTADO DE MATERIAS PRIMAS	PROCEDIMIENTO
1. Tubos de ensayo 2. Matraz 3. Mechero Burnstein 4. Varilla agitadora 5. Molino 6. Mortero 7. Pipeta 8. Probeta 9. Soporte universal 10. Vidrio de reloj.	1. Exoesqueleto de camarón. 2. Acetona 3. Ácido Clorhídrico 1M 4. Hidróxido de Sodio al 4.5% 5. Hidróxido de Sodio al 70%	1. Desmineralización 2. Desproteínización 3. Desacetilización 4. Moldeo

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

El producto final que se desea obtener es una gelatina orgánica y un ungüento los cuales son hechos a partir de quitosán. Tanto el gel como el ungüento deben ser completamente biodegradables y en lo absoluto tóxicos, de tal manera que puedan actuar sin que el cuerpo lo rechace. El ungüento tiene la función de cicatrizante, es de textura sólida pero permite ser absorbido por la piel para ser untado en el área afectada. El gel cumple con la función de estimular la cicatrización, y como analgésico para la piel quemada, es de textura gelatinosa que se aplica directamente en el área afectada.

ETAPAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Proceso de elaboración

Operaciones unitarias previas:

1. Lavado:

Se eliminarán cualquier residuo e impurezas que pueda contener el exoesqueleto de camarón.

2. **S
e
c
a
d
o
:**
S
e



dispondrá del exoesqueleto de camarón para ser secada, para que su consistencia tenga la apariencia de polvo fino y no de masa.



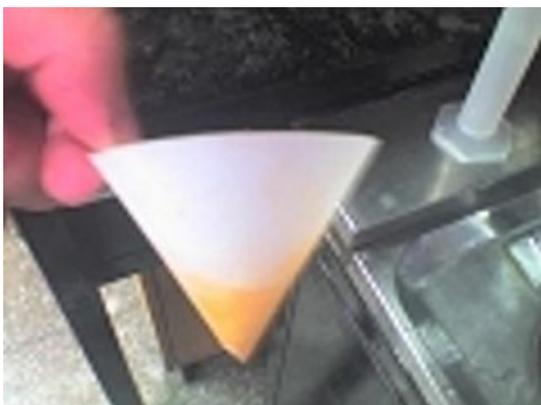
3. Tamizado.

Luego de secado se molerá el exoesqueleto de camarón para volverla un polvo.



4. Despigmentación:

Se utiliza xileno con el objetivo de decolorar el exoesqueleto de camarón, cuyo color original es rosa pálido.

**5. Decantado y secado:**

Posteriormente se procede a decantar el producto y después se deja secar a 50°C.

**6. Desproteínización:**

Se trata el producto utilizando NaOH 6 M durante 3 horas de agitación constante a 65°C. Se obtiene una masa desproteínizada y la proteína, cuyo aspecto es gelatinoso y espumante como se puede apreciar en la siguiente imagen.

**7. Descalcificación:**

El producto obtenido anteriormente se trata con HCl 6 M a temperatura ambiente en un matraz con agitación constante.

7. Filtrado y purificado:

Se filtra una vez más y se realizan lavados con agua destilada caliente para eliminar el exceso de base. Este producto final es la quitina.

**Operaciones unitarias principales:****8. Desacetilización:**

Es el proceso por el cual la quitina es convertida en quitosán, consiste en eliminar las unidades acetilo de la quitina. Para ello se emplea el hidróxido de sodio al 70% a 105°C y después se purifica filtrando y lavando con agua destilada. El producto obtenido es el quitosán.

Operaciones unitarias posteriores:**9. Polimerización:**

Se le agrega ácido láctico al quitosán para poder obtener el hidrogel y el ungüento.

**10. Centrifugado:**

Se centrifuga la solución obtenida para poder obtener el material para el gel y el ungüento.

**11. Mezcla y moldeo:**

Se preparará la mezcla que luego será colocada en un recipiente cuadrado.

RECOMENDACIONES

La producción de este tipo de biopolímero, biocompatible, es sin duda un proceso muy complicado y que requiere de mucho cuidado en el manejo del material entre procesos, para que este no se contamine. Una producción más seria de este polímero debe requerir equipo más especializado y posiblemente una mejora en el proceso químico que se plantea en este trabajo, esto sin duda reduciría la pérdida del material así como la reducción del tiempo de producción.

CONCLUSIONES

- Existe la posibilidad de crear injertos de malla de quitosano obtenido del exoesqueleto de camarón, para el tratamiento de heridas, quemaduras y úlceras, tal que las características de este biopolímero encajan perfectamente con aquellas cualidades necesarias para este tipo de injertos.
- El proceso de obtención y producción requiere ciertos cuidados que tienden a ser muy meticulosos para la obtención de un producto útil y la extracción del producto que no se utilizará.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **CASTRO, P.** (2000). Propiedades de la quitina y el quitosano. Periodismo de Ciencia y Tecnología. México.
2. **DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA Y ANALÍTICA.** Determinación del contenido proteico total: determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl. Universidad de Oviedo. España. Consultado en: <http://www.uniovi.es/QFAnalitica/trans/LabAvQuimAn/Practica1.pdf>
3. **KAJETZOPOULOS, DIMITRIS; MARTINOU, AGGELIKI AND BOURIOTIS, VASSILIS.** (1993). Applied Biological Sciences, 90, 2568.
4. **MEDINA MAUREIRA, LUCIA.** (2005). Estudio de la Acción de Quitosano como Absorbente de Proteínas Hidrosoluble: Optimización de Parámetros. Universidad Católica de Temuco. Consultado en: <http://Biblioteca.Uct.Cl/Tesis/Lucia-Medina/Tesis.Pdf>
5. **MURRIA, ROBERT K.** Bioquímica de

**LEMUS CENTES, JUAN FERNANDO
MARTÍNEZ ZIMMER, LIGIA ALEJANDRA
NAVARRO, MARIA ALEJANDRA
POSADAS, ÁLVARO ANTONIO**



Estudiantes del Primer Año de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar. Desarrollaron este proyecto de Investigación bajo la asesoría de la Inga. Química Ingrid Mansilla, destacada docente del área de Química de la facultad. Participaron en el Concurso de Proyectos de la Feria Científica que organiza la facultad, obteniendo el Primer Lugar.

Harper, carbohidratos de importancia fisiológica. 23ª edición, Estados Unidos. Pág.165.

6. **MUZZARELLI, R.** (1974). "Chitin". Editorial Pergamon Press. Primera Edición. Inglaterra.
7. **TABOADA, EDELIO; CABRERA, GUSTAVO; CARDENAS, GALO.** (2004). Journal of Applied Polimer Science, 91, 807.

ANEXO NO. 1



REPORTE DE INVESTIGACIÓN			Código: DII-01	Versión: 01
Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha de Aprobación	
Docente	Director de Carrera	Director de Investigación	Febrero 2007	
CURSO	INGENIERÍA PRIMERO: <input type="checkbox"/>	INGENIERÍA APLICADA: <input type="checkbox"/>	OTRO: Feria Científica <input checked="" type="checkbox"/>	
CICLO / AÑO: 2ndo / 2007		CARRERA: Ingeniería Química		
DOCENTE: Inga. Ingrid Mancilla				
ALUMNOS:	CARNÉ	NOMBRE	CICLO	
	1165207	Juan Fernando Lemus Centes	Segundo	
	1089607	Ligia Alejandra Martínez Zimeri	Segundo	
	1014107	Maria Alejandra Navarro	Segundo	
1089107	Álvaro Antonio Posadas	Segundo		
NOMBRE DEL TRABAJO:	APLICACIÓN DEL QUITOSANO EN LA MEDICINA POR MEDIO DE LA EXTRACCIÓN DE LA QUITINA DEL EXOESQUELETO DEL CAMARÓN			
CALIFICACIÓN: Primer Lugar				
JURADO CALIFICADOR: Inga. Flor Méndez Ing. Salvador Tuna Ing. Federico G. Salazar				
RECURSOS: Camarones frescos Reactivos Cristalería				
COSTO: Q. 500.00 estimado				

DESCRIPCIÓN:

Actualmente, se le ha prestado especial atención al quitosano, por ser un polisacárido de gran potencial. En este sentido, se han reportado varios estudios orientados a la preparación de quitosanos modificados por vía química. El quitosano es soluble en soluciones acuosas de algunos ácidos; algunas alquilaciones y n-vacilaciones han sido intentadas sobre la estructura de este biopolímero. A partir de estas iniciativas, ha sido posible obtener derivados solubles en agua o de alta absorción, los cuales presentan mayor manejabilidad a nivel de producción y desarrollo de nuevas formas farmacéuticas. El quitosano es un polisacárido de cadena lineal poco frecuente en la naturaleza y que se obtiene mediante la desacetilación extensiva de la quitina.

Entre las principales utilidades del quitosano, se puede citar que promueve la pérdida de peso (absorbe y compacta las grasas), control del colesterol, promueve la recuperación de úlceras y lesiones, acción antibacterial, actúa como antiácido, inhibe la formación de placa en los dientes, ayuda al control de la presión sanguínea, previene la constipación, endurece los huesos (aumenta el contenido de calcio), reduce los niveles sanguíneos de ácido úrico, además de acción antitumores en los últimos años la mayoría de las investigaciones en el campo de las aplicaciones del quitosano se han enfocado en el estudio de sus propiedades para la liberación de principios activos en el campo de la agricultura, veterinaria y medicina en general.

El producto final que se desea obtener es una gelatina orgánica y un ungüento los cuales son hechos a partir de quitosán. Tanto el gel como el ungüento deben ser completamente biodegradables y en lo absoluto tóxicos, de tal manera que puedan actuar sin que el cuerpo lo rechace. El ungüento tiene la función de cicatrizante, es de textura sólida pero permite ser absorbido por la piel para ser untado en el área afectada. El gel cumple con la función de estimular la cicatrización, y como analgésico para la piel quemada, es de textura gelatinosa que se aplica directamente en el área afectada.

Se realizaron varias operaciones unitarias previas: Lavado, secado, tamizado, despigmentación, decantado y secado, desproteinización, descalcificación, filtrado y purificado. La operación unitaria principal de Desacetilización. Y las Operaciones unitarias posteriores: Polimerización, Centrifugado, Mezcla y moldeo

OBSERVACIONES:

Este trabajo se realizó en los Laboratorios de Química General del TEC Landívar bajo la supervisión de la docente Ingeniera Química Ingrid Mancilla.