

Área: Biología y química

Los biopolímeros y sus aplicaciones

Biopolymers and applications



Fuente: <https://www.clikisalud.net/20812-2/>

¹Juanita D. Flores-Valdez*, ¹Aidé Sáenz-Galindo, ²Elia Martha Múzquiz-Ramos,
²Ma. de Jesús Soria Aguilar.

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd.
Venustiano Carranza y José Cárdenas Valdés. C.P. 25280. Saltillo, Coahuila,
México.

²Facultad de Metalurgia, Universidad Autónoma de Coahuila, Carr. 57, km 5, C. P.
25710, Monclova, Coahuila, México

Correo electrónico*: juanitaflores@uadec.edu.mx

Resumen

Hoy en día la demanda actual de reducir la producción de materiales que puedan afectar el medio ambiente está en aumento. Un ejemplo, son los plásticos sintéticos dado que al ser empleados y desechados de forma incorrecta pueden perjudicar los ecosistemas, por lo que científicos de todo el mundo se han dado a la tarea de investigar a los biopolímeros como una alternativa de estos, debido a que han demostrado poseer propiedades tales como biodegradabilidad, actividad antimicrobiana, baja toxicidad, entre otras, las cuales los hacen convenientes para ser empleados o usados en distintas aplicaciones. Por lo que, en el presente trabajo se da a conocer una revisión bibliográfica, sobre biopolímeros abordando los conceptos básicos y algunas de las diversas aplicaciones con las que cuentan.

Palabras clave: Biopolímeros, Aplicaciones de biopolímeros, Polímeros naturales.

Abstract

Today the demand to reduce the production of materials that could affect the environment is increasing. An example, is synthetic plastics, since they can harm ecosystems by being used and discarded incorrectly, so scientists around the world have taken on the task of researching biopolymers as an alternative to them, because they have been shown to possess properties such as biodegradability, antimicrobial activity, low toxicity, etc.; Which make them suitable to be used or used in different applications. Therefore, in this work a bibliographic review is released, about biopolymers addressing the basics concepts and some of the diverse applications.

Keywords: Biopolymers, Applications of biopolymers, Natural polymers.

Introducción

En los últimos años se ha observado un gran interés en el desarrollo de nuevos materiales que sean amigables, tanto para el medio ambiente, como para la salud humana. Hoy en día, uno de los materiales que ha causado una gran polémica debido a que actualmente son considerados como uno de los contaminantes principales, a causa de que en la mayoría de sus presentaciones son de un solo uso y pueden llegar a degradarse en cientos de años, son los polímeros sintéticos, estos, en su mayor parte, provienen de materiales fósiles, por lo que la aplicación de la química verde está siendo considerada para el desarrollo de los futuros materiales y procesos (Ashish y col., 2020).

Los biopolímeros son producidos a partir de fuentes naturales o de materia viva y también se han denominado como, polímeros biobasados. En la actualidad estos son un reemplazo factible de los polímeros sintéticos, para reducir el uso de materia fósil. Algunos científicos se han interesado por los biopolímeros ya que poseen diferentes características, tales como biodegradabilidad, baja toxicidad, etc.; Gracias a las cuales se hace posible su aplicación en diversas áreas de investigación. Estos materiales poseen excelentes propiedades tanto físicas como mecánicas, de manera que se pueden utilizar en distintas aplicaciones las cuales pueden ser en el área textil, automotriz, medicina, etc.; Algunos de los biopolímeros de mayor acceso son el quitosano, almidón, trigo, celulosa, entre otros (Rani y col., 2020).

La finalidad de esta revisión bibliográfica es otorgarle al lector una perspectiva acerca de los biopolímeros y sus diferentes aplicaciones.

Antecedentes

Los biopolímeros han existido de diversas formas en la naturaleza y el ser humano los ha empleado desde sus inicios con el fin de mejorar su calidad de vida, los ha

usado para el desarrollo de armas de defensa y apoyo, además de protección contra el clima, etc. (Billmeyer, 2004).

Antes de los años 1800, las civilizaciones antiguas aprovechaban diversos biopolímeros como algodón, lino, cuero, celulosa, gutapercha, laca, caucho natural, entre otros, con el fin de utilizarlos en distintas aplicaciones. Por ejemplo, los aztecas, utilizaban el caucho con el propósito de impermeabilizar tejidos y curtían las proteínas que se encontraban en las pieles de los animales para obtener cuero (Seymour, 2002).

Se ha llegado a reportar que en el año 2000 a.c los egipcios embalsamaban a sus muertos con resinas naturales, además utilizaban el asta natural para crear figuras y vasijas; En Europa, fue empleada para hacer peines, cucharas y faroles. La gutapercha, la cual es una goma parecida al caucho obtenida del árbol *Isonandra Guta*, fue aplicada por los indígenas de Indonesia e India oriental para recubrimientos de diferentes objetos (García, 2009).

Actualmente, diversas investigaciones se han inspirado en la protección y cuidado del medio ambiente para desarrollar nuevos materiales o mejorar los ya existentes utilizando biopolímeros, esto con el objetivo de reducir el impacto ambiental que genera el uso de polímeros sintéticos no biodegradables (Ríos y col., 2017).

Los biopolímeros

Los biopolímeros han tomado un gran interés debido a su funcionalidad y sostenibilidad, por lo que al ser biodegradables (la mayor parte de estos), biocompatibles, no tóxicos y renovables, son considerados como un posible sustituto de aquellos polímeros obtenidos a partir de materiales fósiles (Rani y col., 2020). Estos son conseguidos a partir de diversos recursos naturales, así como la caseína, la celulosa, la seda, etc.; Los más conocidos han sido procesados a partir de productos y subproductos agrícolas tales como la paja de arroz, el maíz, la yuca, fibras de lino, el algodón, etc.; También se llegan adquirir a través de actividad

microbiana, por ejemplo, la goma Xantana producida por la bacteria *Xanthomonas campestris B-1459m* (Polman y col., 2021; Chang y col., 2020).

Si bien se ha mencionado que los biopolímeros también pueden ser nombrados polímeros biobasados, estos tienen diferencias, ya que los biopolímeros son obtenidos de recursos naturales y son biodegradables, y los biobasados son aquellos obtenidos parcial o totalmente mediante recursos naturales o residuos y pueden, o no, ser susceptibles a la biodegradación.

Existe una gran variedad de biopolímeros, entre los cuales se pueden dividir o clasificar en tres grupos: proteínas y péptidos, por ejemplo, el colágeno, polisacáridos como la quitina y ácidos nucleicos entre los cuales se puede encontrar el ADN, en la **Figura 1** se muestra de manera general las clases de biopolímeros (Sivakanthan y col., 2020; de los Ángeles, 2016).

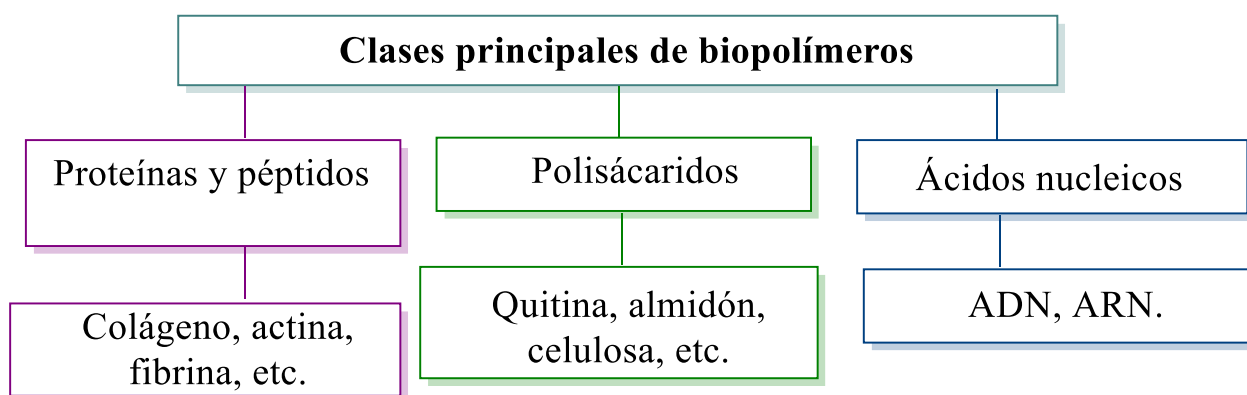


Figura 1. Clases principales de biopolímeros

Aplicaciones de los biopolímeros

Diferentes investigadores alrededor del mundo han intentado llevar a cabo procesos (o mejorar los ya existentes) en los cuales se produzcan mezclas de polímeros

sintéticos y biopolímeros, esto con el fin de reducir el impacto ambiental. Por lo que, en este apartado se describirán las diferentes aplicaciones que pueden llegar a tener diferentes biopolímeros.

Las nanofibras de biopolímeros han sido ampliamente investigadas debido a que presentan diferentes propiedades tales como buena resistencia y tenacidad, un peso ligero y bajo costo. Últimamente, sus aplicaciones se han ampliado hacia diversos campos, como lo es el optoelectrónico, la biomedicina, en lo ambiental, la energía, etc. Por ejemplo, las nanofibras de celulosa (**Figura 2**), quitosano, seda y colágeno, se han utilizado en la construcción de dispositivos optoelectrónicos, ambientales (tratamiento de suelo y agua) y energéticos, en la biomedicina (como andamios usados en la migración de nutrientes, ingeniería de tejidos, etc.), en alimentos (empaques, emulsificantes, etc.) y la cosmética, esto debido a que tienen propiedades como biodegradabilidad, biofuncionalidad, actividad antimicrobiana y fácil procesamiento (Ling y col., 2018).



Figura 2. Celulosa. Fuente <https://www.funcion.info/celulosa/>

En el tratamiento del suelo, se desarrolló un nuevo método de retención de agua para suelos insaturados con la adición de biopolímeros, encontrando que al incluir un pequeño porcentaje (1%) de goma xantana (

Figura 3), aumentaba hasta un 25 % el contenido de agua insaturada (Zhou y col., 2020). Se ha informado que el empleo de goma guar aumenta la resistencia del suelo, asimismo ha sido utilizada en el tratamiento de agua como floculante y estabilizador, en aditivo de fármacos, etc.



Figura 3. Fotografía de una placa de agar con el cultivo de *Xanthomonas campestris*, microorganismo responsable de la producción de la goma xantana. *Fuente:* <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/xantana.html>.

Además, el dextrano se ha usado en la separación de proteínas plasmáticas, en especial la albúmina. Este también se usa en la industria de alimentos como emulsificante, también se ha aplicado como aditivo en la extracción de lodos; La goma xantana (**Figura 4**) se emplea comúnmente en la industria de alimentos debido a su estabilidad térmica y su compatibilidad con los alimentos, en el fortalecimiento del suelo, entre otros (Chang y col., 2020).



Figura 4. Goma xantana producida por Futeng con grado alimenticio. Fuente: <http://iiq.com.mx/new/producto/goma-xantana-malla-200/>

Muguda y col. reportaron en 2020 la adición de los biopolímeros goma de xantana y la goma guar como estabilizadores en materiales de construcción, en lugar del estabilizador comúnmente conocido como cemento, dándole un impacto positivo a las propiedades mecánicas del material, además que este se puede reciclar causando un impacto ambiental mínimo. Por lo que son potenciales sustitutos de los estabilizadores comúnmente utilizados en materiales de construcción (Muguda y col., 2020).

Por otro lado, el alginato se ha empleado en la industria farmacéutica como espesante de medicamentos tópicos, en la industria química y textil en la formulación de detergentes para ropa, así como en la producción de impresión textil. El uso de la goma arábica (**Figura 5**), quitosano y almidón de trigo en el tratamiento de resistencia al encogimiento de la tela de lana, ha demostrado ser un sustituto viable y ecológico, ya que no afecta las propiedades del material (como ligereza, calidez, aislamiento térmico, etc.), en contraste con los tratamientos convencionales, los cuales afectan las propiedades físico-mecánicas y el color del mismo, además del uso de contaminantes como lo es el haluro orgánico absorbible, el cual es actualmente una preocupación ambiental (Hurtado y col., 2020; Rani y col., 2020).



Figura 5. Goma arábica. Fuente: <http://urbinavinos.blogspot.com/2015/04/goma-arabiga-un-protector-natural-de.html>

También se han empleado los biopolímeros de cereales en la dieta diaria de los seres humanos, en vista de que han dado una respuesta positiva, dado que son derivados de plantas, tienen fácil disponibilidad, su producción es más económica, el impacto ambiental es bajo y son renovables, en comparación con aquellos alimentos derivados de animales. Algunos de los beneficios que estos prometen son la reducción de lípidos, bajos niveles de sodio y azúcar y la fortificación de moléculas bioactivas (Joye, 2019).

Hoy en día se usan polisacáridos provenientes de fuentes marinas para diversas aplicaciones, por ejemplo, el extracto de fucoidan (**Figura 6**) proveniente de algas marinas y es utilizado por la industria cosmética como protector de radiación UV, para evitar arrugas, etc. Además, este tipo de biopolímeros pueden ser empleados en aplicaciones farmacéuticas como liberador de fármacos (Majee y col., 2017).



Figura 6. Extracto de fucoïdan actualmente comercializado por Swanson. Fuente: <https://www.swansonvitamins.com>

Debido a la diversidad de aplicaciones que se les puede dar a los biopolímeros, han sido tema de interés para diversos científicos, quienes los han estado estudiando para obtener materiales con buenas propiedades, además de buscar la forma de introducirlos al mercado con la finalidad de reducir el impacto en el medio ambiente.

Conclusiones

A causa de la creciente demanda, de emplear materiales que sean amigables tanto con el medio ambiente como para los seres vivos, la investigación acerca de los polímeros naturales está en su auge, por lo que en esta revisión bibliográfica se resumió de manera general los conceptos básicos de los biopolímeros y las diversas aplicaciones posibles que pueden tener. Por lo que, en la actualidad se están examinando diversos biopolímeros, tales como el quitosano, la celulosa, el colágeno, la goma xantana, la goma arábiga, la seda, entre otros; Los cuales se ha comprobado que son una opción viable en la sustitución de diversos materiales.

Referencias bibliográficas

Ashish, G., Sanjay, M., Rapeeporn, S., Jyotishkumar, P. & Suchart, S. (2020). A comprehensive review on chemical properties and applications of biopolymers and their composites. *International Journal of Biological Macromolecules*. 154: 329-338.

Billmeyer, F. (2004). Reverté, S.A (Ed). *Ciencia de los polímeros*. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=vL9QrpOKsQcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>. Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020.

Chang, I., Lee, M., Phuong, A., Lee, S., Kwon, Y., Im, J. & Cho, G. (2020). Review on biopolymer-based soil treatment (BPST) technology in geotechnical engineering practices. *Transportation Geotechnics*. 24: 100385.

de los Ángeles, A. (2016). *Obtención de biopolímero plástico a partir de almidón de malanga (Colocasia esculenta), por el método de polimerización por condensación en el laboratorio 110 de la UNAN-Managua*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 10: 71-80.

Hurtado, A., Selgas, R. & Serrano, A. (2020). El alginato y sus aplicaciones industriales. *NEREIS*. 12: 137-149.

Joye, I. (2019). Cereal biopolymers for nano- and microtechnology: A myriad of opportunities for novel (functional) food applications. *Trends in Food Science & Technology*. 83: 1-11.

Ling, S., Chen, W., Fan, Y., Zheng, K., Jin, K., Yu, H., Buehler, J. & Kaplan, D. (2018). Biopolymer nanofibrils: Structure, modeling, preparation, and applications. *Progress in Polymer Science*. 85: 1-56.

Majee, S., Avlani, D. & Biswas, G. (2017). Pharmacological, pharmaceutical, cosmetic and diagnostic applications of sulfated polysaccharides from marine algae and bacteria. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 11: 68-77.

Muguda, S., Lucas, G., Hughes, P., Augarde, C., Perlot, C., Bruno, A. & Gallipoli, D. (2020). Durability and hygroscopic behavior of biopolymer stabilized earthen construction materials. *Construction and Building Materials*. 259: 1-15.

Polman, E., Gruter, G., Parsons, J. & Tietema, A. (2021). Comparison of the aerobic biodegradation of biopolymers and the corresponding bioplastics: A review. *Science of the Total Environment*. 753: 141953.

Rani, S., Vinod, K., Neelam, R., Seiko, J., Saroj, Y. & Shakyawar, D. (2020). Wheat starch, gum arabic and chitosan biopolymer treatment of wool fabric for improved shrink resistance finishing. *International Journal of Biological Macromolecules*. 163: 1044-1062.

Ríos, A., Álvarez, C., Cruz, L. & Restrepo, A. (2017). Review: silk ibroin and their potential applications on biodegradable food packaging. *Propectiva*. 15: 7-15.

Seymour, R. (2002). Reverté, S.A (Ed). *Química de los polímeros*. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=FOobaAs4Wp4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>. Fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020.

Sivakanthan, S., Rajendran, S., Gamage, A., Madhujith, T. & Mani, S. (2020). Antioxidant and Antimicrobial Applications of Biopolymers: A Review. *Food Research International*.

Zhou, C., So, P. & Chen, X. (2020). A water retention model considering biopolymer-soil interactions. *Journal of Hydrology*. 586: 124874.