



La Ciencia de los Polímeros Biodegradables

Efraín Rodríguez-Alba,¹ Alejandra E. Bernal Dubón,² Henley E. Gaitán López,² Cristel A. Kim Godoy,² Jessica B. Salguero Mérida,² Eduardo M. Toledo Hernández,¹ Carmen L. Vásquez Maldonado² y Antonio Martínez-Richa¹

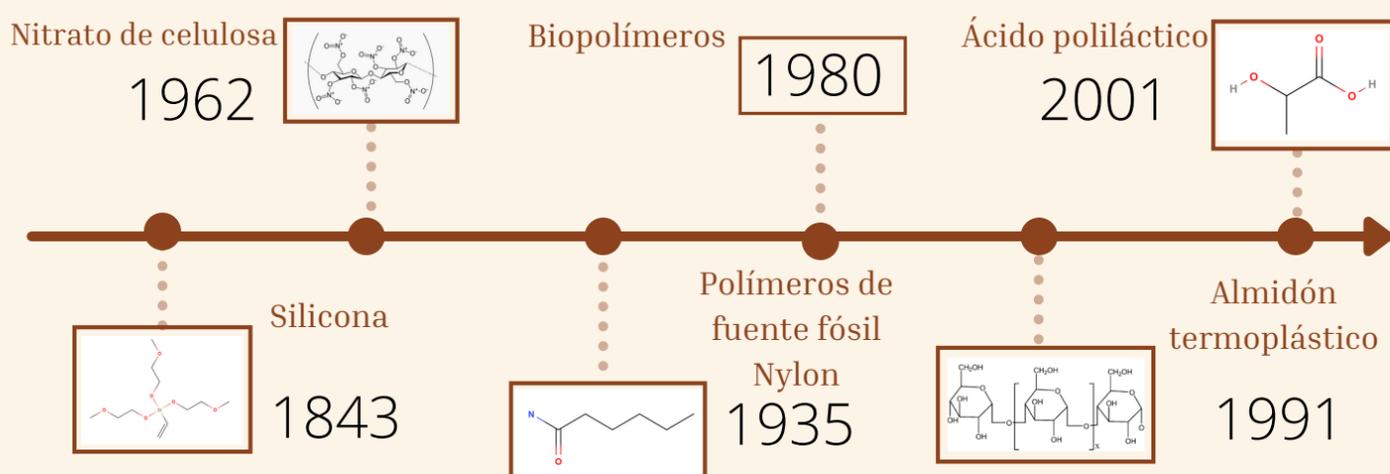
¹ Departamento de Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto. 36050. México

² Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala

Resumen

A lo largo de los años, la evolución en el desarrollo de nuevos materiales para satisfacer nuestras necesidades en diversos campos de aplicación ha ocasionado que se produzcan polímeros sintéticos no-biodegradables cada vez más en mayor proporción por lo que al desecharlos se ha provocado un gran problema de contaminación por residuos plásticos. Para dar solución a este problema actualmente se propone el uso de materiales a base de polímeros biodegradables cuya descomposición es amigable con el medio ambiente. Aquí mencionamos la importancia de algunos polímeros biodegradables representativos: naturales (Celulosa, Almidón, Quitina, Quitosano y Colágeno) y sintéticos [Poliácido láctico PLA, Policaprolactona PCL, Poliuretanos PU, Polianhidridos PA, poli ácido glicólico PGA y poli (p-dioxanona) PPDO], que presentan excelentes propiedades y pueden sustituir a los polímeros convencionales sin afectar los ecosistemas cuando son desechados. Además se mencionan algunas perspectivas a futuro sobre el uso de estos materiales.

Evolución de los polímeros



Los polímeros sintéticos no biodegradables [polietileno de alta y baja densidad (HDPE, LDPE) polipropileno PP, polietilentereftalato PET, policloruro de vinilo PVC y poliestireno PS) se producen cada vez en mayores cantidades a nivel mundial.

El uso desmedido de estos polímeros para producir productos especialmente los de un solo uso (envases de alimentos, bolsas, popotes, botellas, colillas de cigarro, cubiertos desechables entre otros) ha provocado un grave problema de contaminación ambiental; por lo que es de suma importancia implementar el uso polímeros biodegradables para reducir el impacto ambiental de los residuos poliméricos.

(Estructuras moleculares obtenidas con molview.org)

Ventajas y características de los polímeros biodegradables ^[1]

Ventajas

- Descomposición aeróbica o anaeróbica por acción de microorganismos en especies no contaminantes.
- Contienen grupos funcionales hidrolizables: éster, amida y éter.
- Son polímeros semicristalinos.
- hidrofilia
- Mantiene buena integridad mecánica hasta su degradación.

Características

- Se obtienen en su mayoría de recursos renovables agrícolas (biopolímeros).
- Reducción del impacto ambiental por plásticos.
- Alternativa al problema de acumulación en vertederos.
- Compostables (biopolímeros).
- biodegradables (los polímeros sintéticos con grupos funcionales hidrolizables).

Diferencia entre compostable y biodegradable

Existen diferentes tipos de degradación dependiendo del origen del polímero biodegradable. Los biopolímeros naturales se consideran compostables y los sintéticos biodegradables.

Compostable ^[2]

Es el tipo de biodegradación de los polímeros naturales que se realiza en condiciones de presencia de oxígeno y temperatura elevada. Así, bajo unas condiciones específicas y controlables, el envase o producto se degrada por la acción de organismos y microorganismos en otro producto llamado «compost», que puede ser utilizado como abono orgánico para la agricultura y la jardinería.

Biodegradable ^[2]

Es la propiedad de descomposición aeróbica o anaeróbica que poseen los polímeros sintéticos biodegradables por la acción enzimática de microorganismos (bacterias, hongos, algas) bajo condiciones normales del medio ambiente. El tiempo de biodegradación puede variar mucho en función de la composición del material orgánico y de las condiciones del entorno.

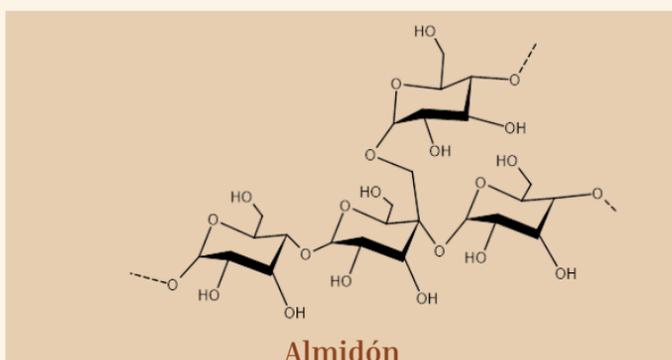
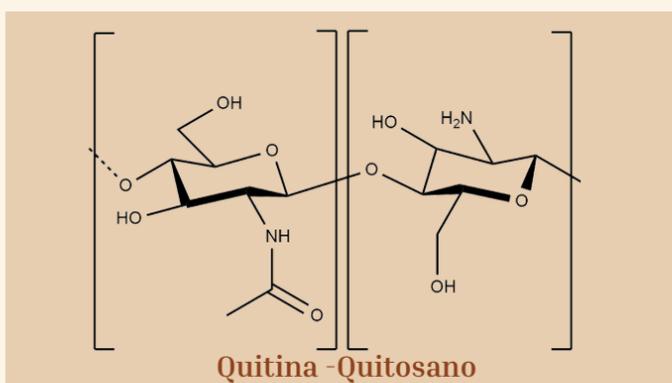
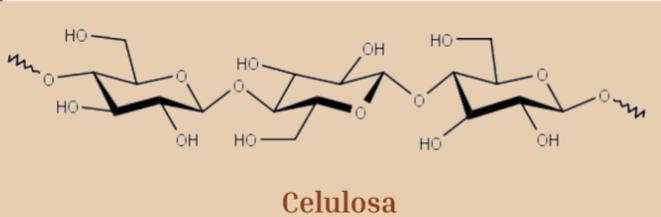
Polímeros biodegradables: estructura y propiedades

Los polímeros biodegradables pueden ser tanto naturales como sintéticos, dependiendo de su origen, recursos renovables y no-renovables respectivamente. Estos se degradan por una descomposición aeróbica o anaeróbica por la acción enzimática de los microorganismos en condiciones normales del medio ambiente.

Naturales^[2]

Con propiedades biodegradables y biocompatibilidad, son biopolímeros que pueden estar constituidos a base de (polisacaridos) como el caso de la celulosa, almidón y quitina-quitosano, o conformados por proteínas como el caso del colageno.

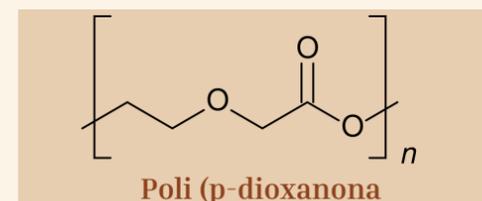
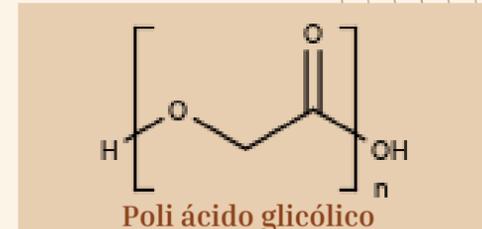
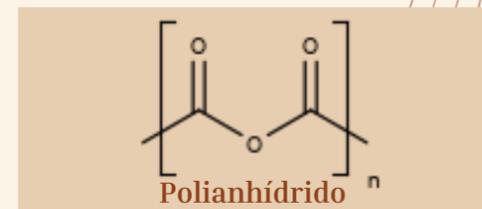
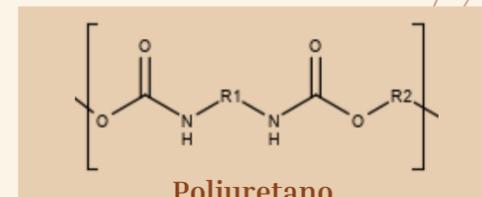
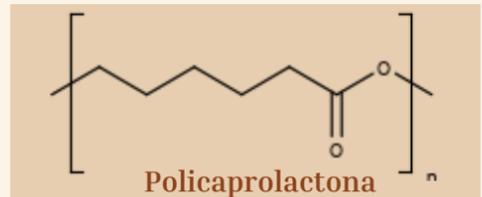
Estos materiales exhiben propiedades mecánicas bajas para aplicaciones industriales aunque algunos son modificados para mejorar estas propiedades tal es el caso del caucho vulcanizado, pero en la naturaleza están presentes como la celulosa en la madera, el almidón en el arroz o quitina como estructura de exoesqueletos de artrópodos son algunos ejemplos de estos polímeros en la naturaleza. Siendo estos compostables por su composición.



Sintéticos^[1]

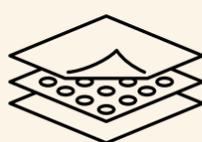
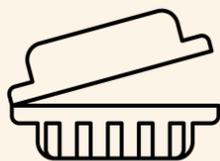
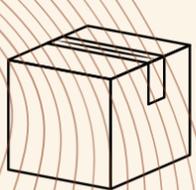
Son en su mayoría, biológicamente inertes, uniformes, poseen propiedades predecibles y pueden ser elaborados con propiedades únicas para aplicaciones específicas, superando así las ventajas de los polímeros naturales.

Dentro de esta clasificación, los más representativos son los poliésteres, polianhídridos, poliuretanos, poliésteramidas, entre otros. Ejemplos de ellos son:



(Estructuras moleculares obtenidas con MarvinSketch)

Aplicaciones más comunes de los biopolímeros^[2]



Material de embalaje

Aditivos en distintos materiales

Envases

Adhesivos

Cosméticos

Construcción

Material quirúrgico

Films para elaborar membranas

Oftalmología

Ortopedia

Productos farmacéuticos

Industria alimentaria y de textiles

Ingeniería de tejidos

Entre otras

Impacto medio ambiental de los polímeros biodegradables ^[3]

El uso de biopolímeros permite disminuir de manera significativa la huella de carbono de los productos, dependiendo de su aplicación.



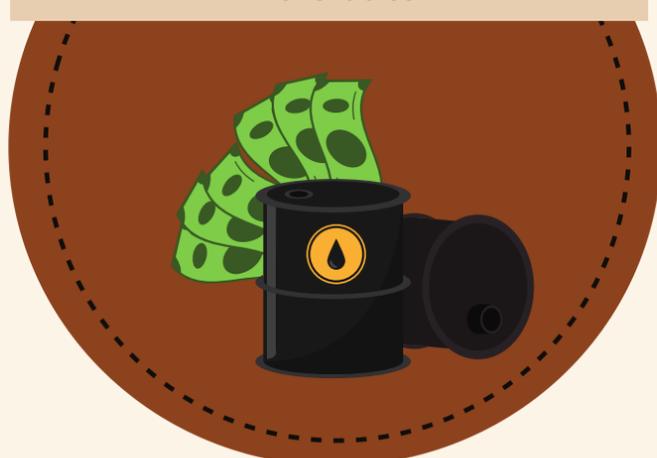
Aprovecha coproductos o productos de desecho de materiales que provienen de recursos renovables.



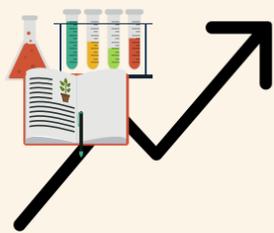
Disminuye del volumen de desechos debido a su carácter biodegradable.



Ahorra recursos fósiles los cuales son no renovables



Perspectivas a futuro ^[4]



Las investigaciones relacionadas con polímeros van en aumento, esto trae novedosas y futuras aplicaciones y mejoras en su síntesis y propiedades.

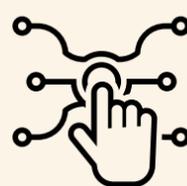


Uno de los principales objetivos es lograr que los polímeros tengan un ciclo de vida sostenible.

Se busca controlar la capacidad de los plásticos para ser compostables. La incorporación de lignina ha mostrado buenos resultados.



La copolimerización controlada por catalizadores switch y la nanoestructuración son estrategias con las que se han obtenido excelentes resultados en la síntesis de polímeros para mejorar sus propiedades.



Se estima que la investigación relacionada a polímeros irá creciendo de la mano con las necesidades tecnológicas que vayan surgiendo. Los polímeros serán la clave en los avances tecnológicos

Conclusiones

- Los biopolímeros y polímeros sintéticos biodegradables poseen una gran versatilidad debido a sus propiedades fisicoquímicas que los hace comparables con los polímeros convencionales en todas sus aplicaciones.
- Debido a la copolimerización de estos sistemas se han logrado mejorar sus características en sus propiedades mecánicas y su biodegradabilidad; Siendo la celulosa, almidón, ácido poliláctico y quitina-quitosano las principales en su uso.
- En la actualidad se trabaja con nanocompositos para mejorar su propiedades debido a amplia gama de aplicaciones; que a pesar de su costo de producción tienen beneficios en impacto ambiental considerables.

Referencias

- [1]. Aradilla, D., Oliver, R. & Estrany, F. (2012). Polímeros biodegradables: una alternativa de futuro a la sostenibilidad del medio ambiente. *Técnica Industrial*, 297, 76-80.
- [2]. Oliva, G. (2012). *Plásticos Biodegradables*. Escuela Universitaria de Ingeniería Industrial: Universidad de Zaragoza.
- [3]. Poletto, Matheus (2016). Composites from Renewable and Sustainable Materials || The Role of Biopolymers in Obtaining Environmentally Friendly Materials. , 10.5772/62936(Chapter 8), -. doi:10.5772/65265
- [4]. Rodríguez S. & Orrego, A. (2016). Aplicaciones de mezclas de biopolímeros y polímeros sintéticos: revisión bibliográfica. *Revista científica*, 25, 252-264. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.a9