

**TECNOLOGIAS PARA EL DESARROLLO DE BIOPOLIMEROS,
COMO UNA ALTERNATIVA EN LA SUSTITUCION DEL PLASTICO
(PET)**

**TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF BIOPOLYMERS, AS
AN ALTERNATIVE IN THE SUBSTITUTION OF PLASTIC (PET)**

Josselin Alucho-Pasto , Sonia Ramos-Naranjo , Diego Saltos-Segura

Departamento de Biotecnología, Universidad Estatal de Bolívar-Ecuador, OR-
CID: 0000-0002-1305-9357.

Autor para correspondencia: jossyfanía20@gmail.com- rgraciela329@gmail.
com

Recibido: 24 de enero de 2021

Aceptado: 19 de marzo de 2021

Abstract

The excessive use of PET (polyethylene terephthalate) plastic and its harmful environmental impact has caused an increasing demand for sustainable alternatives for the production of bioplastics, for this reason it is essential to determine materials that guarantee the required physical properties, promoting the research and development of new environmentally friendly products. Biopolymers produced from starches are biodegradable compounds that can be used for the production of product packaging due to the characteristics they present, which guarantee health, quality, and conservation. Which, investigations have been carried out to apply different technologies, for the use of potato starch, cassava, corn among others.

Keywords: Biopolymer, organic compounds, PET, technologies

1. Introducción

Se denomina “contaminación por plástico” al conjunto de materiales que por su volumen no pueden ser reciclados y tardan miles de años en desintegrarse, representan el mayor problema en términos de contaminación ambiental (Barrietos Paras , 2019).

Mientras los plásticos son polímeros que proceden del petróleo, los biopolímeros tienen un origen natural, ya sea agrícola, de síntesis química o de microorganismos (Hernandez & Guzman, 2009). Estos bioplásticos pueden procesarse mediante las mismas tecnologías que los materiales termoplásticos convencionales, tales como extrusión, inyección o soplado (Villada, Acosta, & Velasco, 2007).

El desarrollo de materiales a base de polímeros orgánicos a partir de biomasa que sean biodegradables se han enfocado en el almidón el cual es un material abundante, económicamente competitivo con el petróleo. Entre las principales fuentes de almidón para la industria podemos mencionar: la papa, el trigo, arroz, cebada, avena y soya (Carter & Miller, 2012).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las tecnologías existentes para la obtención de bioplásticos a partir de compuestos orgánicos como el almidón, el cual permite conocer los estudios existentes para el desarrollo de biopolímeros.

2. El Plástico

Los plásticos han logrado establecerse en el día a día de las personas hasta llegar a ser imprescindibles, por ser una tecnología de bajo costo con gran estabilidad química a un enorme espectro de compuestos químicos. Por esta razón, son utilizados

para la conservación en diferentes empaques y envases para el sector alimentario, sector agropecuario, sector salud, sector industrial, etc (Cornejo Reyes, Marinero Orantes, Funes Guadrón, & Toruño, 2020).

Los plásticos sintéticos se caracterizan por su flexibilidad, tenacidad, excelentes propiedades físicas y de barrera y facilidad de fabricación.

Una de sus características es su durabilidad lo cual constituye una desventaja debido a su persistencia en el medio durante muchos años por lo cual se convierten en una amenaza para el planeta (Ortiz , Velasco, Fernandez , Enriquez , & Roa , 2015).

2.1. Contaminación del Plástico

Los plásticos son uno de los contaminantes ambientales que ha puesto en riesgo a las personas, flora y fauna. Los residuos plásticos constituyen uno de los grandes problemas ambientales por sus diferentes impactos negativos a nivel global (Caceres Murga , y otros, 2019).

La problemática de contaminación por plásticos es alarmante. Todo comienza con la producción de plástico donde aproximadamente, tenemos 100 millones de toneladas de plástico cada año a nivel mundial, de las cuales 25 millones de toneladas son productos no aprovechables que se acumulan en el ambiente y solamente el 8% de todos estos residuos plásticos se recuperan para su reciclaje (Barrietos Paras , 2019).

A esta problemática, se suma los otros tipos de plásticos como el PET (botellas), PVC (jeringas), entre otros. También el uso desmedido e inconsciente por parte de la población (Cáceres Murga, y otros, 2019).

2.2. Características de un PET (polietilén tereftalato)

El PET es un polímero conseguido a partir de reacciones de polimerización por condensación, en cada una de las cuales se pierde una molécula de agua. Pertenece al grupo de los copolímeros (macromolécula compuesta por dos o más monómeros) ya que su formación es el resultado de la unión de TA (ácido tereftálico) y etilenglicol. La mayoría de los polímeros están formados a partir de productos de la refinación del petróleo (Río, 2016).

Una de las materias primas utilizadas en la fabricación del PET es el xileno, comúnmente conocido como dimetilbenceno, molécula que posee varios isómeros que se diferencian por sus puntos de ebullición con la finalidad de aislar el paraxileno, que es el isómero empleado en la producción de polímeros (Río, 2016).

3.1 Los Biopolímeros

Los biopolímeros son macromoléculas sintetizadas por procesos biológicos o por vía química a partir de monómeros naturales o idénticos a los naturales. Se obtienen así los denominados plásticos biodegradables, una línea de innovación muy prometedora en materiales para envases, los biopolímeros tienen un origen natural, ya sea agrícola, de síntesis química o de microorganismos. Es así como se ha generado un crecimiento enorme de las industrias dedicadas a la fabricación de envases, embalajes y empaques para alimentos, mediante la utilización de polímeros naturales y polímeros sintéticos biodegradables (Hernández Silva & Guzmán Martínez, 2009).

Los biopolímeros son polímeros producidos por la naturaleza (el almidón y la celulosa) y son asimilables por varias especies (biodegradables) porque no tienen efecto tóxico (biocompatibles),

y a partir de ellos se pueden producir los bioplásticos (Avila, y otros, 2014).

3.1. Obtención de Biopolímeros

Son macromoléculas, que pueden ser obtenidos a partir de fuentes renovables como plantas, microorganismos y animales, o también es posible sintetizarlos a partir de petroquímicos, generando con esto biopolímeros que se pueden biodegradar (Ríos, Álvarez López, Cruz Riaño, & Restrepo Osorio, 2017).

El uso de polímeros a partir de recursos renovables ha generado grandes expectativas en los últimos años, ya que los materiales obtenidos de estas fuentes ofrecen una alternativa para mantener el desarrollo sostenible con tecnologías ecológicamente atractivas (Navia, Villada, & Ayala, 2013). Los materiales biodegradables son aquellos que se descomponen en un periodo de tiempo corto, bajo la acción de microorganismos hasta desaparecer visiblemente (Navia, Villada, & Ayala, 2013).

3.2. Tipos de Biopolímeros

Los polímeros biodegradables se clasifican en dos importantes grupos según su origen: de origen biológico o polímeros naturales y polímeros sintéticos. Los biopolímeros naturales provienen de organismos vivos, que significa que están disponibles en grandes cantidades de recursos renovables. Por otro lado, los polímeros sintéticos se producen a partir de fuentes no renovables como el petróleo, carbón y gas natural. Sin embargo, no hay una línea clara que separe a estos grupos, p. ej., el ácido poliglicólico puede obtenerse de derivados de aceite de materiales que utilizan un proceso sintético o por fermentación (Encalada, Aldas, Proaño, & Valle, 2018).

3.4. Polímeros Biodegradables (Almidón)

La celulosa y el almidón tienen más estudiados debido a su potencial percibido para reemplazar los polímeros a base de aceite a gran escala y a bajo costo. El almidón es económico y biodegradable, por lo que tiene un interés creciente como un componente de plástico (Encalada, Aldas, Proaño, & Valle, 2018).

3.5. Almidón

El almidón ha sido ampliamente estudiado debido a su bajo costo y fácil disponibilidad, capacidad de renovación y se pueden emplear en aplicaciones de envasado de alimentos. Tienen muy poca resistencia mecánica y por lo tanto se pueden combinar con una gama de nanorelleno para mejorar la estabilidad térmica, eléctrica y propiedades mecánicas. La resistencia al agua puede ser mejorada mediante la adición de los nanomateriales, las mezclas de almidón y arcilla han sido ampliamente estudiadas por los científicos que alta resistencia exposiciones en aplicaciones de envasado comestibles (Vasquez, Ore, & Salazar, 2020).

4. Compuestos Orgánicos (Almidones) que se pueden utilizar para la obtención de biopolímeros

4.1. Biopolímero a partir de Almidón de papa

La obtención de un biopolímero que sirva como empaque de alimentos a partir de almidón de papa, requiere una preparación que permita controlar las condiciones en cada etapa de su proceso, así como las cantidades apropiadas de los reactivos que aportan características para este nuevo material (Alarcon Cavero & Arroyo Benites, 2016).

Se realizó utilizando almidón sin modificar (almidón natural) sin tratamiento con ácido acético, y almidón modificado, se utilizó la muestra tratada con ácido acético porque es la que alcanzó la mayor cantidad de amilosa. Los reactivos utilizados que permitieron controlar la inocuidad, así como mejorar las propiedades mecánicas, fueron el Chitosan y la goma Xanthan (Alarcon Cavero & Arroyo Benites, 2016).

4.2. Biopolímero a partir de Almidón de yuca

El almidón de cassava (yuca) utilizado se obtuvo a partir de la variedad (Manihot esculenta Crantz), a través del método tradicional de lavado, pelado, rallado, tamizado, decantado, secado y pulverizado. Las películas fueron preparadas mediante síntesis química. Para ello se disolvió el almidón (3,0 g) en 100 ml de agua con pH 9 a 70 °C, luego se adicionó glicerol como plastificante (2,0 g). La solución fue nuevamente calentada a 75 °C con agitación constante por 15 min y, posteriormente, se depositó en recipientes de teflón y secada en un horno a 70 °C por 48 h para obtener una película de biopolímero de almidón. Bajo este mismo procedimiento, se preparó una película de biopolímero de almidón sin plastificante. Para la síntesis de PP y/almidón, se procedió de manera similar a la forma de síntesis de películas de biopolímero de almidón, pero en este caso se adicionó persulfato de amonio (1,0 g) junto con el plastificante. Una vez obtenida la película, se expuso la película de biopolímero a vapores de Py por 30 min. El espesor de las películas se midió con un micrómetro para asegurarse de que en todos los casos se trabajaran con espesores similares (Arrieta & Palencia, 2016).

4.3. Biopolímero a partir de Almidón de arroz

Se pesó el arroz y posteriormente se lavaron los granos 3 veces con agua destilada; entre cada lavado, el agua fue vaciada en vasos de precipitado para luego ser filtrada al vacío. El almidón resultante se secó en un horno a 150° C por 30 minutos, obteniendo 3 g de almidón como producto final; una vez listo, se pesó el almidón, al cual se le agregó agua destilada, vinagre de caña, glicerina y alginato. Después, se dejó hervir la mezcla durante 15 minutos con agitación constante. La mezcla obtenida fue vertida en un refractario y se dejó enfriar a temperatura ambiente por 24 horas. Finalmente, el bioplástico fue cortado en tiras rectangulares y sellado por las esquinas con ayuda de un sellador de bolsas automático (Agulera Moscoso, Albisua Bermudez, Alvarez Moro, & Rodriguez Gopar, 2018).

4.4. Biopolímero a partir de Almidón de maíz

Se colocaron en un recipiente 17 ml de agua destilada junto con 5.72 g del almidón de maíz extraído, mezclando constantemente hasta homogeneizar y cuidando en todo momento que la temperatura no excediera los 70°C. Posteriormente se agregó gota a gota 1.7 ml de glicerina con agitación constante, notando un cambio en la consistencia de la mezcla. Luego se añadieron 3 ml de ácido acético al 3% v/v homogenizando hasta que se dejó de percibir vapor en la mezcla. Finalizado este proceso, se formó la lámina sobre una placa de vidrio, se expuso al sol para su secado y posteriormente se retiró el bioplástico obtenido (Avellan , Diaz , Zambrano Maria , Zamora , & Riera , 2019).

4.5. Biopolímero a partir de Almidón de semillas de mango

Se colocó en un vaso químico almidón de semilla de mango y agua en proporciones de 1:3 (m/v). Se agregó 1 ml vinagre blanco comercial (5% acidez) /g almidón de semilla de mango para promover el rompimiento de cadenas de amilopectina. Se adicionó glicerina (1mL/g almidón) como plastificante. Se agregó una gota de colorante vegetal rojo. Se agitó la mezcla continuamente mientras se calentaba hasta que ocurriera la gelatinización; luego, se colocó la mezcla sobre un vidrio reloj engrasado con aceite vegetal para evitar adherencia de la misma al vidrio. La mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente hasta que secó (Ruiloba, Li, Quintero, & Correa, 2018).

5. Características de los Biopolímeros obtenidos

Los biopolímeros son materiales fabricados a partir de recursos naturales renovables, compuestos por amilosa, disolvente, plastificante y fijador de moléculas, en este caso del almidón, el cual se caracteriza por su degradabilidad e impacto positivo en el medio ambiente, al reintegrar componentes naturales a la tierra, al ser desechado. Esta alternativa de empaque, al ser sometidos a proceso de cocción con secado por horno, cocción con secado natural y fermentación, pueden producir un material de características preservantes, naturales, biodegradables y salubres, que funcionen de manera apropiada (Alarcón Aranguren & Barajas Sepúlveda, 2013).

6. Conclusiones

De acuerdo a toda la información recopilada, con respecto a la obtención de biopolímeros a partir de compuestos orgánicos, existen algunas investigaciones encaminadas a la utilización del almidón, a partir

de esto encontramos una amplia gama que pueden ser destinados a este fin, los cuales son una forma de reemplazo a los plásticos convencionales que causan un fuerte impacto ambiental. Gracias a las características que posee este tipo de materia orgánica a utilizarse, se han desarrollado diferentes biomateriales para empaques de alimentos, para esto, se plantea algunas técnicas para poder producirlos.

Los biopolímeros basados en el almidón, como se producen a partir de recursos de bajos costos y con métodos de producción más sencillos, son más económicos que los de algunos polímeros sintéticos por esta razón, esta línea de trabajo es prometedora.

7. Referencias bibliográficas

- Ruiloba, I., Li, M., Quintero, R., & Correa, J. (2018). Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. *RIC*, 29-32.
- Agulera Moscoso, B., Albisua Bermudez, Alvarez Moro, A., & Rodriguez Gopar, A. (2018). Obtención de productos alternativos y eco amigables. *Ciencias e Ingenierías*, 2-4.
- Alarcón Aranguren, L. M., & Barajas Sepúlveda, D. F. (2013). Biopolímeros: una alternativa para la elaboración de empaques agroindustriales. *Revista de Investigaciones*, 37-43.
- Alarcon Cavero, H. A., & Arroyo Benites, E. (2016). EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y MECÁNICAS. *Scielo*, 318-323.
- Arrieta, A., & Palencia, M. (2016). Estudio Electroquímico de un Biopolímero compuesto PPy/Almidón. *LatinAm. Metal*, 2-10.
- Avellan, A., Diaz, D., Zambrano Maria, Zamora, Y., & Riera, M. A. (2019). Obtención de Bioplástico a partir de almidón de maíz. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 5-11.

- Avila, H., Espilco, M., Medina, A., Reyes, M., Rojas, J., & Villanueva, J. (Diciembre de 2014). Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y. ELECTRÓNICA – UNMSM, 17(2), 107-111.
- Barrietos Paras, J. (2019). Plástico: El desecho interminable, ¿jamás degradable? ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, 26-27.
- Caceres Murga, G., Cordori Corimayhua, P., Llanos Humire, S., Mamani Rodriguez, N., Sanchez Chavez, F., & Serruto Medina, G. (2019). Plasti – Quito. Revista de Divulgación, 80-82.
- Carter, C., & Miller, H. (30 de Julio de 2012). Corn for Food, Not Fuel. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/2012/07/31/opinion/corn-for-food-not-fuel.html?searchResultPosition=2>
- Cornejo Reyes, G. V., Marinero Orantes, E. A., Funes Guadrón, C. R., & Toruño, P. J. (2020). Biopolímeros para uso agroindustrial: Alternativa sostenible para la elaboración de una película de almidón termoplástico biodegradable. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, 1360-1382.
- Encalada, K., Aldas, M., Proaño, E., & Valle, V. (2018). Una revisión sobre biopolímeros con base en almidón y su biodegradabilidad. Revista Ciencia e Ingeniería, 39(3), 246-258.
- Hernández Silva, M. L., & Guzmán Martínez, B. (2009). BIOLPOLÍMEROS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES PARA ALIMENTOS. SCIELO, 107-129.
- Hernandez, M., & Guzman, B. (2009). Biopolímeros empleados en la fabricación de envases para alimentos. Publicaciones e Investigación, 104-129.
- Navia, D. P., Villada, H. S., & Ayala, A. (2013). EVALUACIÓN MECÁNICA DE BIOPLASTICOS SEMIRRÍGIDOS ELABORADOS CO HARINA DE YUCA. SCIELO, 78-84.
- Ortiz, V., Velasco, R., Fernandez, A., Enriquez, M., & Roa, D. (2015). OBTENCIÓN DE UNA PELÍCULA A BASE DE ALMIDÓN HIDROXIPROPILO PRODUCIDA POR EXTRUSIÓN SOPLADO. Biotecnología en el Sector Agropecuario, 13(1), 92-98.
- Río, C. (2016). El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. Bol Soc Esp Hidrol Med, 182-190.
- Ríos, Á., Álvarez López, C., Cruz Riaño, L. J., & Restrepo Osorio, A. (2017). Revisión: fibroína de seda y sus potenciales aplicaciones en empaques biodegradables para alimentos. SCIELO, 9-15.
- Vasquez, A., Ore, H., & Salazar, C. (2020). Evaluación de parámetros óptimos para mejorar la resistencia de biopolímero producido. Revista Pakamuros, 8(1), 26-33.
- Villada, H., Acosta, H., & Velasco, R. (2007). Biopolímeros Naturales usados en empaques biodegradables. Temas Agrarios, 5-13.