

OBTENCIÓN DE PROTOTIPO DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ

Juan Pablo Criollo Pascumal¹, Andrés Felipe Acevedo Rivera²,

¹Aprendiz Tecnoacademia, Línea de formación Biotecnología - Gestión de procesos Biológicos;

²Facilitador Tecnoacademia Itinerante, Línea de Biotecnología, Túquerres, Regional Nariño

Resumen

Los polímeros biodegradables pueden ser elaborados a partir de diferentes fuentes vegetales como almidón de maíz, papa o yuca etc, este tipo de polímeros tienen grandes aplicaciones a nivel comercial siendo utilizados en el empaque de productos en tiendas y supermercados, también se utilizan en la elaboración de vasos y platos, algunos polímeros como polietileno impactan negativamente el ambiente generando gran contaminación en los rellenos sanitarios de debido a su lenta degradación, la obtención de prototipo básico a partir de almidón de maíz en un polímero biodegradable permite que los aprendices conozcan nuevas alternativas tecnológicas ofrecidas por materiales biodegradables que disminuyen el consumo de combustibles fósiles utilizados en los procesos de manufactura o en el aprovechamiento de los mismo.

Palabras Claves: Amilosa, Amilopectina, Almidón, Biodegradable.

Justificación

En las últimas décadas, la sociedad ha visto la necesidad del cuidado del medioambiente, por tal razón, ha incrementado el consumo de materiales biodegradables a partir de recursos renovables para reemplazar los no biodegradables convencionales como el plástico y el Poliestireno. Los polisacáridos como el almidón ofrecen una alternativa tecnológica para la elaboración de empaques amigables con el medioambiente y, como materia prima ofrece varias ventajas para la sustitución de polímeros sintéticos en la industria del plástico debido a su bajo costo, no toxicidad, biodegradabilidad y disponibilidad (Yun, W. S, 2012).

El almidón es una materia prima importante de fácil acceso y de bajo costo; químicamente el almidón consta de dos componentes principales: una amilosa lineal y una amilopectina altamente ramificada (Sifuentes, I. N., 2020), esta proporción depende principalmente de la fuente botánica, variaciones genéticas y condiciones ambientales (Lemos, P.V.F., 2019). Algunos almidones pueden ser obtenidos de diferentes fuentes vegetales como cereales, raíces y tubérculos y el uso de estos materiales permite disminuir el impacto ambiental generado por los polímeros sintéticos. La fuente botánica del almidón

influye en las propiedades de barrera del material (Joaqui F., 2013).

Las universidades y centros de investigación han orientado sus esfuerzos al desarrollo de nuevos materiales y sus aplicaciones, captando la atención de revistas científicas por el uso de diferentes mezclas de aditivos con almidón, dando origen a mezclas complejas de polímeros con propiedades físicas especiales. Las cadenas de los polímeros pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas; este arreglo entre sus cadenas moleculares puede generar atracciones que sostienen su estructura y modifican las propiedades finales del material (Gutierrez, Z., 2019).

Su caracterización e identificación permiten la elaboración de estudios de biodegradación, migración de compuestos del material hacia el alimento y resistencia del material a diferentes condiciones de esfuerzo, dando propiedades especiales que pueden ser aplicadas en la elaboración de vasos, cucharas y recipientes pequeños para el almacenamiento de alimentos y de esta manera disminuir la utilización de materiales de un solo uso que son altamente contaminantes para el medioambiente.

Problema de investigación

En Colombia para el año 2018 se dispuso en rellenos sanitarios un promedio de 30.973 toneladas/día de residuos sólidos, según el DANE Bogotá D.C. 6.366,24 toneladas/día, Valle del Cauca 3.592,68 toneladas/día; mientras que Nariño presenta un promedio 606 toneladas/día y un consumo per cápita de 0,64 Kg/habitante/día, estos resultados se deben al aumento de la densidad demográfica y al consumo de alimentos procesados. La utilización de plásticos de un solo uso representa un impacto negativo sobre el ambiente pues estos materiales son dispuestos en rellenos sanitarios, algunos son arrojados en la calle y terminan tapando alcantarillas, otros son arrastrados por aguas de escorrentía llegando a ríos y océanos, afectando la fauna acuática de estos ecosistemas; estos materiales al ser desechados pueden permanecer en el ambiente por más 500 años antes de descomponerse, por este motivo se hace necesario despertar la curiosidad ambiental de los aprendices de las instituciones educativas del departamento de Nariño para el uso de materiales biodegradables.

Los almidones y fibras naturales pueden ser utilizados como insumos para la elaboración de bolsas y empaques, además, el almidón de maíz combinado con otros aditivos como glicerina y tween permiten la generación de un biopolímero biodegradable que puede ser utilizado como un prototipo para explicarle a los aprendices las diferentes alternativas tecnológicas para la elaboración de nuevos materiales que dejen una menor huella de carbono sobre el ambiente.

Gelatinización del almidón

Las características morfológicas de los almidones de diferentes orígenes varían con el genotipo y las prácticas de cultivo, mientras que la variación en el tamaño y forma de los gránulos es atribuida al origen biológico (Martínez, O., 2015).

Estructuralmente, el almidón está formado de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces α (1-6) pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede

formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal; mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente (Hernández, M. M., 2008). En la gelatinización del almidón las transiciones que suceden durante el calentamiento de las suspensiones están asociada a la energía necesaria para que los gránulos pierdan completamente su organización cristalina; este fenómeno puede ocurrir entre 72 a 75 °C, y la resistencia a la gelatinización ocurre en las zonas amorfas de la amilopectina donde los enlaces de hidrogeno son débiles debido a que amilosa es propensa a lixiviar a los exteriores del grano de almidón (Martínez, O., 2015).

Objetivo general

Elaborar un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de la suspensión de almidón y los aditivos utilizados para la elaboración de un biopolímero biodegradable.
- Estandarizar el procedimiento para la elaboración de un biopolímero.
- Determinar el espesor de la película polimérica obtenida.

Metodología

Fase I – Laboratorio

La presente investigación se realizará en los laboratorios de control de calidad de alimentos del CSELI y la Tecnoacademia de Ipiales.

Fase II – Experimental

Durante esta fase se realizarán los experimentos y ensayos de laboratorios necesarios para determinar las concentraciones de las sustancias utilizadas para la preparación de las suspensiones, espesor de las películas poliméricas.

Materiales y métodos

Para la elaboración del polímero se utilizará almidón de maíz (de una marca comercial distribuida en el municipio de Ipiales en el departamento de Nariño) con un tamaño aproximado de partícula de 0,06 mm

y un contenido de humedad de 11,5%; se utilizará valores de 1 a 2% p/v de glicerina, los cuales serán ajustados durante la fase experimental. Los ensayos serán realizados en condiciones ambientales con una temperatura promedio 12 ± 2 °C, humedad relativa de 63% y altitud de 3104 msnm, en los laboratorios de biotecnología y nanotecnología de la Tecnoacademia Túquerres, adscrita al Centro Sur Colombiano de Logística Internacional.

En la preparación de la suspensión se utilizará almidón de maíz 1,5% m/m, 2% de glicerina, tween 18 y se mezclará con 200 mL de agua y posteriormente se calentará a fuego lento en una estufa con agitación constante hasta alcanzar una mezcla homogénea. Con ayuda de una jeringa se agregará glicerina como plastificante, luego se tomará una alícuota de 15 mL; esta mezcla y se dispondrá en una caja de Petri plástica de 9 cm de diámetro y se dejará secar a temperatura ambiente durante tres días.

Impacto social y ambiental

Los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación titulado “Obtención de prototipo de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz” serán plasmados mediante metodologías sencillas y ágiles, con el fin de compartir experiencias sobre materiales biodegradables con los aprendices y su importancia en la disminución de los impactos negativos sobre el ambiente; estos conocimientos serán compartidos en los diferentes cursos de formación complementaria de la Tecnoacademia Itinerante Nariño del CSEI. De esta manera, se logrará poner a disposición de los aprendices el uso de nuevas tecnologías, metodologías y conocimientos que podrán ser aplicadas en la selección de nuevos materiales en su día a día, que sean menos contaminantes con el ambiente.

Resultados esperados

- Diagrama de flujo de las operaciones de realizadas para la obtención de biopolímero.
- Tabla con las concentraciones de aditivos y sustancias utilizadas en la elaboración del biopolímero.
- Tabla de datos de la propiedad física evaluada – espesor.

Impacto económico

Con el desarrollo de este prototipo experimental de polímero biodegradable se puede despertar la curiosidad de los aprendices, familiares y demás miembros de la sociedad para la elaboración de polímeros biodegradables, además de la utilización de fibras naturales para la construcción de bolsas y empaques para usos comerciales.

Consideraciones finales

El almidón es un polímero natural que se encuentra en semillas como el caso del maíz y otros vegetales, entre ellos tubérculos como la papa, yuca y arracacha; estos pueden ser utilizados como fuente de polisacáridos para la elaboración de biomateriales y empaques biodegradables. Además, su fácil consecución permite la elaboración de pequeños experimentos en las instituciones educativa y la casa de los aprendices.

Agradecimientos

Al facilitador Andrés Acevedo del programa de Tecnoacademia Itinerante Nariño del Centro Sur Colombiano de logística Internacional y por su valiosa colaboración, observaciones y apoyo permanente durante la ejecución de la presente propuesta.

Referencias

- Yun, W. S., Han, S. W., Hong, S. C., Kim, I. G., & Lee, J. D. (2012). Thickness and strain effects on electronic structures of transition metal dichalcogenides: 2H-M X 2 semiconductors (M= Mo, W; X= S, Se, Te). *Physical Review B*, 85(3), 033305.
- Joaqui F., Villada H. 2013. Propiedades ópticas y permeabilidad de vapor de agua en películas producidas a partir de almidón, *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Edición Especial No. 2* (59- 68).
- Mendes, J.F., Paschoalimb, R.T., Carmona, V.B., Alfredo R, Marques, A.C.P., arconcini, J.M., Mattoso, L.H.C., Medeiros, E.S., Oliveira, J.E. (2019). Biodegradable polymer blends based on corn starch and thermoplastic chitosan processed by extrusión, *Carbohydrate Polymers* 137 (2016) 452-458.
- Gutierrez, Z., Diana, C., Cuero, O. G. (2019). *Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia*, Editorial de la Universidad del Cauca.

Sifuentes, I. N., Flores, P. S., Gallardo, C., Hernández, H. E., Velázquez, G.N., Guadalupe, M. M., Velazquez, G. (2020). Films made from plasma-modified corn starch: Chemical, mechanical and barrier properties, *Carbohydrate Polymers* 237 (2020) 116103.

Lemos, P.V.F., Barbosa, L.S., Ramos, I.G., Coelho, R.E., Druzian, J.I. (2019) Characterization of amylose and amylopectin fractions separated from potato, banana, corn, and cassava starches, *Int. J. Biol. Macromol.* 132 (2019) 32–42

Hernández, M. M., Torruco J. G., Guerrero, L. CH., Betancur, A. D (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, 28(3): 718-726, jul.-set. 2008

Martínez, O., Calderón, L., Pérez, R. L., Rodríguez, J., Zambrano, C. C., Maza, V. F., 2015. Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador *Revista Colombiana de Química*, vol. 44, núm. 2, pp. 16-21 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.