

ELABORACIÓN DE UNA PELÍCULA PLÁSTICA BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA Y PECTINA

Blanco, Juan Camilo; Caicedo, Mariana Lucia; Caro, María Paula; Centeno, Juan Manuel; Rodríguez María Helena. Semillero de Investigación del grado 9-4 del Colegio Cooperativo Comfenalco. Bucaramanga-Santander.Colombia.2017. correo electrónico: info@colcomfenalco.edu.co.

RESUMEN

El presente artículo hace referencia a un proyecto de investigación que aplica una tecnología amigable con el medio ambiente, específicamente enfocada al tema de los plásticos sintéticos y los cuales generan una alta contaminación en todos los hábitats naturales. Conociendo que la humanidad tiene la necesidad de utilizarlos; se pensó en una alternativa de fabricación que pueda ser biodegradable.

Se escogieron polímeros naturales, entre ellos el Almidón (Almidón de Yuca) y la Pectina (Desechos de cáscaras de frutas), por ser de fácil consecución en Colombia. A estos Biopolímeros se les modificaron sus propiedades para simular un polímero sintético, producto base de un plástico.

A nivel de laboratorio se plantearon dos (2) prototipos: El Almidón de Yuca, modificado y El Almidón de Yuca modificado y en mezcla con la Pectina Ambos prototipos expuestos a temperatura ambiente.

Se obtuvieron películas plásticas flexibles, lisas y de bajo peso, ligeramente transparentes y con un olor característico a almidón; con ello se concluye que es un proceso viable, y que es posible mejorar sus propiedades hasta obtener una película plástica termoplástica que brinde una excelente solución para todo tipo de empaque.

Este proyecto de investigación participó en la Regional de Investigación, celebrada en

la ciudad de Barrancabermeja-Santander. Colombia, donde los jurados del certamen lo postularon a la Nacional de Investigación de la Red Colsi, realizada este año en la ciudad de Barranquilla-Colombia.

ABSTRACT

This article refers to a research project that applies a technology friendly to the environment, specifically focused on the subject of synthetic plastics and those that have a high contamination in all natural habitats. Knowing that humanity has the need to use them; it has been considered in a manufacturing alternative that it can be biodegradable.

Natural polymers were chosen, among them Yucca Starch and Pectin (fruit and fruit waste), as it is an easy consequence in Colombia. The properties of these Biopolymers are modified to simulate a synthetic polymer, the base product of a plastic.

At the laboratory level, two (2) prototypes were proposed: Yucca Starch, modified and Yucca Starch modified and mixed with Pectin Both prototypes exposed at room temperature.

Plastic films were obtained, smooth, light weight, slightly transparent and with a characteristic smell of starch; with this it is concluded that it is a viable process, and that it is possible to improve its properties to

obtain a plastic film that provides a solution for all types of packaging.

This research project participated in the Regional Research, held in the city of Barrancabermeja-Santander. (Colombia), where the jury of the contest classified it to the National Research Network of the **Red Colsi** Network, held this year in the city of Barranquilla-Colombia.

INTRODUCCIÓN

¿Cómo elaborar un tipo de producto con propiedades plásticas que pueda utilizarse para empaque, y que se degrade en poco tiempo de manera natural?

Es importante tomar conciencia de que estamos en el camino de la extinción del planeta tierra y que se debe tomar medidas para evitarlo. Se conoce que los plásticos que utilizamos en el diario vivir, se han convertido en la basura más extensa y altamente destructiva de los océanos, mares, ríos y suelos.

El utilizar los recursos naturales en pro de la elaboración de películas plásticas no contaminantes es un avance tecnológico importante y necesario para la supervivencia del hombre. Científicos en diferentes países del mundo se han dado a esta tarea esperanzadora y por tal razón deseamos ser partícipes de mejorar el entorno utilizando los recursos que ofrece nuestra tierra, buscando alternativamente un beneficio para cultivadores, productores y consumidores.

Se encuentran varias opciones en materias primas las cuales reciben el nombre de Biopolímeros; entre ellos, uno de los más abundantes es el Almidón, que se encuentra en el Maíz, la Papa, La Yuca.... Una excelente alternativa es trabajar con el Almidón de Yuca, e implementar en él un

proceso de modificación para obtener un tipo de termoplástico.

Igualmente, la mezcla del Almidón con otro Biopolímero, en este caso La Pectina, extraída de las paredes de los vegetales, con el fin de lograr un impacto positivo en la utilización de los residuos generados por las fábricas de jugos de frutas (cáscaras de naranja-manzana).

La metodología utilizada tiene un enfoque cuantitativo y es de tipo experimental.

DESARROLLO DEL TEMA

Los biopolímeros son macromoléculas presentes en la naturaleza. Entre los biopolímeros existen tres principales familias: las proteínas, los polisacáridos y los ácidos nucleicos, aunque hay otros muy singulares como el caucho natural, la lignina, o los polihidroxicarboxilatos producidos por algunas bacterias.

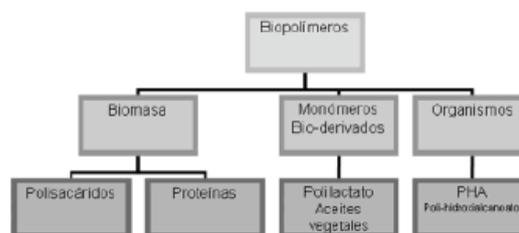


Figura 2. Clasificación de los biopolímeros

Fuente: Valero Valdivieso Manuel Fernando. Dr. En Química de la Universidad de la Sabana. Artículo/revista Unal 2013. **Biopolímeros Avances y Perspectivas.**

ALMIDON DE YUCA

Siguiendo con los lineamientos de los objetivos propuestos, se escoge el almidón de yuca como el Biopolímero base para la elaboración de una película plástica. Las investigaciones llevadas a cabo por el Sistema de Apoyo a la Agricultura de la FAO; en la que se promueven las raíces de yuca como materia prima para la obtención de un almidón de excelente

calidad a un bajo costo. Es un incentivo para los países en vías de desarrollo, entre ellos Colombia donde el cultivo de este tubérculo es muy común.

En comparación con los almidones obtenidos de casi todas las plantas, el almidón de yuca es más claro y tiene mayor viscosidad, es muy estable en los productos alimenticios ácidos. Igualmente tiene propiedades óptimas para su uso en productos farmacéuticos y termoplásticos naturales.

Fuente: Aristizabal Johana-Sánchez Teresa. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. 2007. Guía Técnica para Producción y Análisis de Almidón de Yuca.

LA PECTINA

La pectina es una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Es uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales, y se obtiene a partir de los restos de la industria de fabricación de zumos de naranja y limón y de los de la fabricación de la sidra. La pectina está constituida principalmente por una cadena de unidades de ácido galacturónico. Las cadenas del ácido galacturónico están parcialmente esterificadas con Ésteres metilos.

(FOOD-INFO_1999)

Las características químicas de las pectinas que influyen en la fuerza del gel son el grado de esterificación y el peso molecular; por lo tanto, el grado de esterificación es un factor clave para determinar la conformación y las propiedades reológicas de las pectinas (Hwang, Roshdy, Kontominas, okini, 1992: 1180-1184). El grado de esterificación también está relacionado con la formación del tipo de gel. A mayor grado de esterificación mayor serán las interacciones hidrofóbicas, por lo que el gel será más fuerte.

Pensar en la pectina como un Biopolímero, para elaboración de plásticos sería de gran

importancia a nivel ecológico, por la disposición de los desechos agroindustriales, en este caso de sólidos provenientes de las industrias procesadoras de jugos, que actualmente constituyen un factor muchas veces contaminante debido a que no existe un aprovechamiento de estos residuos.

PREPARACIÓN DEL ALMIDÓN Y LA PECTINA COMO BIOPOLÍMEROS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLÁSTICO.

Por la estructura granular y semicristalina del almidón, que le aportan propiedades mecánicas débiles por la humedad, alta viscosidad y fragilidad, se hace necesario un proceso de modificación:

Fuente: Peñaranda Oscar Ivan. Revista Ingeniería e Investigación. Vol. 8 No.3. diciembre 2008. Revisión de la Modificación Química del Almidón con Ácidos Orgánicos.

Proceso de Gelatinización

Se define como la pérdida de la semicristalinidad de los gránulos de almidón en presencia de calor y elevadas cantidades de agua. La gelatinización ocurre en un rango estrecho de temperaturas que varía dependiendo de la fuente del almidón. Cuanto más calor se adiciona la amilosa (estructura molecular del almidón), comienza a difundirse formando un gel que finalmente soporta los gránulos compuestos ante todo por la amilopectina (cadena polimérica del almidón)

Modificación Química

La modificación química del almidón está directamente relacionada con las Reacciones de los grupos hidroxilo (O - H) del almidón, con el fin de provocar cambios significativos en sus propiedades mecánicas y térmicas. Existen varias técnicas: Método Enzimático- Método Acido- Método de Esterificación.

La técnica química escogida para el presente proyecto de investigación, es el

método de esterificación mediante la adición de ácido acético para reducir el tiempo de formación del gel y mejorar su estabilidad a los cambios de temperatura y aportar transparencia.

El ácido acético es un ácido de origen natural, presente en la mayoría de las frutas. Es producido a través de una fermentación bacteriana, y por consiguiente está presente en todos los productos fermentados. El ácido acético es un ácido que se encuentra en el vinagre y es el responsable de su olor y sabor agrios. Su fórmula química es CH_3COOH .

ADITIVOS UTILIZADOS EN LOS BIOPOLIMEROS

Los biopolímeros requieren componentes que aporten características de humectación, plasticidad, lubricación, extensión y resistencia.

Los aditivos se clasifican según la función que realizan en el material y existen diferentes tipos, algunos son modificadores y otros son protectores,

Fuente: Blog Cosmos, enero 2015. **Aditivos para Plásticos.**

PLASTIFICANTES

La plasticidad se refiere a la capacidad de un material para fluir o hacerse líquido bajo la influencia de una fuerza. Un plastificante es un agente químico que se añade al biopolímero para suavizarlo, aumentar su flexibilidad y reducir la temperatura de fundido y la viscosidad.

La Glicerina es un alcohol con tres grupos hidroxilo; estos grupos hidroxilos le permiten ser soluble en agua. Tiene un aspecto de líquido incoloro y viscoso. No es tóxico, lo que le permite ser un buen plastificante. Su fórmula es $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$.

La Glicerina vegetal es aquella que proviene de los lípidos vegetales o como comúnmente se le llama de los aceites vegetales. Los aceites de coco y palma destacan por su alto valor de glicerina (70-80%).

LUBRICANTES

Es importante que los biopolímeros no se peguen a la maquinaria de fabricación y procesado y que los objetos moldeados puedan extraerse del molde con facilidad. Los agentes de ayuda al procesado evitan este pegado y pueden disminuir la viscosidad. Los lubricantes pueden exudar desde el plástico y evitar que los productos se adhieran entre sí.

Generalmente los lubricantes son sales sódicas del ácido esteárico, ceras, aceites como **el aceite de oliva, de soya**, entre otros.

CARACTERÍSTICAS DE UN PLÁSTICO BIODEGRADABLE

Los plásticos obtenidos a partir de un Biopolímero se pueden degradar por acción biológica, química, fotodegradación, o una combinación de algunas de ellas. El umbral de biodegradabilidad exigido por norma Europea (EN 13432) es del 90% y un máximo de seis meses. En cuanto a la desintegración, no debe quedar fragmentado en pedazos superiores a 2mmx 2mm después de 12 semanas. También se mide su ecotoxicidad.

La biodegradación de este tipo de plástico empieza con un proceso llamado hidrólisis en donde ocurre una ruptura de las cadenas poliméricas. Siendo esta la etapa que mayor tiempo conlleva para los desechables plásticos. Seguidamente se establece una destrucción de los enlaces como efecto de la luz, el estrés mecánico, la presencia de oxígeno, temperaturas mayores de 60°C , y la acción de bacterias aerobias. Si los residuos plásticos son enterrados (manejo en relleno sanitario) su degradación se lleva a cabo por medio de

la acción enzimática de bacterias anaerobias.

Fuente: Arévalo Mc Katiushka. 1996. Mexico. Tesis: Elaboración de Plásticos Biodegradables a partir de Polisacáridos y su Estudio de Biodegradación a Nivel de Laboratorio y Campo.

Existen varios métodos para comprobar la degradación de un Bioplastico. Para realizar un estudio más completo del tema tratado en el presente proyecto, se debe evaluar por estos métodos la biodegradabilidad de las películas plásticas obtenidas a nivel de laboratorio; sin embargo, se deja para una posterior investigación.

METODOLOGIA

Fase 1: Se realiza la caracterización del Almidón y la Pectina como materia polimérica base para la presente investigación.

Fase 2: Se establece un proceso físico y químico no muy complejo que permite acondicionar los Biopolímeros escogidos para la elaboración de una película plástica con propiedades termoplásticas.

Fase 3: Se realizan dos prototipos experimentales que permitan medir la probabilidad de obtener una buena película plástica.

Fase 4: Se evalúa cualitativamente las propiedades físicas del producto obtenido en comparación con un plástico sintético.

Fase 5: Se toman como precedentes los resultados obtenidos de los prototipos, de los cuales se plantean procesos de mejoramiento.

ANALISIS DE RESULTADOS

Prototipo 1: Almidón Modificado Secado a Temperatura Ambiente



Prototipo 2: Almidón Modificado + Pectina Secado a Temperatura Ambiente



En ambos prototipos las películas plásticas obtenidas presentan propiedades de flexibilidad, mediana resistencia y un buen grado de transparencia; con un resultado más favorable para el prototipo 2; lo cual es viable elaborar plásticos a base de biopolímeros. Se debe seguir una línea de mejoramiento para lograr una mayor resistencia y un producto totalmente aséptico sin ningún tipo de olor o sabor.

CONCLUSIONES

De los prototipos propuestos se obtuvieron películas plásticas flexibles y de buena resistencia al rasgado.

El prototipo de almidón y pectina necesitó un tiempo mayor de secado, pero sus propiedades de flexibilidad y transparencia fueron mejores que la del prototipo de solo almidón. esto indica que es viable la mezcla de estos dos biopolímeros para dar una buena película plástica.

Por las características de color y olor, es indispensable perfeccionar el proceso de modificación para lograr mayor transparencia y eliminar el olor que pueda

afectar los productos o materiales que puedan ser envueltos en ella.

Para futuros estudios se tiene la posibilidad de adicionar otros aditivos para mejorar las propiedades físicas de la película.

Es importante adelantar una investigación del grado de biodegradabilidad de las muestras, para corroborar el tiempo que se lleva a cabo y bajo qué acción natural puede desintegrarse más fácilmente: agua, la luz o microorganismos, etc.

Se deja la inquietud de implementar este proceso con grandes cultivos de yuca para procesar el almidón y la utilización de los desechos de las frutas como un aporte muy importante tanto al desarrollo agrícola como a la solución de los residuos de las fabricas procesadoras de jugos.

Es importante analizar con posterioridad los costos que se generan para un proceso a nivel industrial.

Esta alternativa natural para reemplazar la producción sintética de plástico, es un positivo comienzo desarrollar una tecnología limpia y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castañeda (2015). Naturaleza de los plásticos, recuperado de: aliso.pntc.mec.ses/plásticos/generalidades

Claire (2015). El blog Verde. Com-Clasificación de plásticos, recuperado (1/10/17) de : <http://elblogverde.com/clasificacion-plasticos/>.

García (2015). El Financiero. Contaminación por el plástico, recuperado de (1/10/17): <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/contaminacion-por-el-plastico.html>

Alcántara (2012). Formación de Polímeros, recuperado de : <http://m.monografias.com/trabajos93/sobre-los-polimeros/sobre-los-polimeros.shtml>

Güiraldes (2004), Revista Electrónica del Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires- Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales- IQUIBICEN Elaboración de Plásticos Biodegradables. Recuperado de: www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/

Güiraldes (2004), Proyecto de Posgrado- Biotecnología. U. Autónoma Nuevo León. México. Tesis: Elaboración de Plásticos biodegradables a partir de Polisacáridos, recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/4767/1/1080073271.PDF>.