



Elaboración y caracterización de una biopelícula a partir del almidón de la calabaza

Yozlin Adriana Medel Reyes, Pamela Alejandra Muñoz Hernández, Raúl Gómez Gómez Tagle, Mario Luis Chew

RESUMEN

En la actualidad va en aumento el interés por sustituir los polímeros sintéticos, que hasta hoy son utilizados como material de empaque. Los materiales sintéticos garantizan una protección deseada como inhibición de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, migración de lípidos entre otras; para diversos tipos de productos, pero presentan el inconveniente de no tener un fácil reciclado y rápida degradación, por lo tanto, son responsables por la gran cantidad de residuos que se acumulan en el medio ambiente.

El almidón de frutas y hortalizas constituye una fuente importante para la elaboración de biopelículas. Los tubérculos, frutas, semillas entre otros, son principalmente la materia prima para la obtención del almidón, entre las verduras con almidón se encuentran las calabazas. Se ha comprobado que el uso del almidón de calabaza para la elaboración de materiales biodegradables es técnicamente viable ya que les da transparencia y brillo. Así como por su abundancia y bajo consumo en la sociedad.

Los principales almidones de los que se tienen referencia experimental son los de papa, maíz, trigo, arroz, yuca, entre otros.

La finalidad principal de las biopelículas es reducir el consumo excesivo de plásticos derivados del petróleo, los cuales tienen un periodo de degradación muy largo y propician la contaminación debido a la falta de cultura de reciclaje de materiales de esta especie. El Objetivo del proyecto es elaborar biopelículas a partir del almidón de la calabaza a nivel laboratorio, para obtener características muy similares a las películas hechas a partir de polietileno. Caracterizando las propiedades físicas de las biopelículas, y determinando la biodegradabilidad de las biopelículas.

ABSTRACT

At present, interest in replacing synthetic polymers, which until today are used as packaging material, is increasing. Synthetic materials guarantee a desired protection such as inhibition of humidity, oxygen, carbon dioxide, aroma, lipid migration among others; for various types of products, but they have the drawback of not being easy to recycle and rapidly degrading, therefore, they are responsible for the large amount of waste that accumulates in the environment.

The starch of fruits and vegetables constitutes an important source for the elaboration of biofilms. The tubers, fruits, seeds among

others, are mainly the raw material for obtaining starch. These biopolymers are more widely accepted due to their low cost, abundance, and importance due to the nature of the raw material, among starchy vegetables are pumpkins. It has been verified that the use of pumpkin starch for the elaboration of biodegradable materials is technically viable since it gives them transparency and shine. As well as for its abundance and low consumption in society.

The main starches for which there are experimental references are those of potatoes, corn, wheat, rice, cassava, among others.

The main purpose of biofilms is to reduce the excessive consumption of petroleum-derived plastics, which have a very long degradation period and promote pollution due to the lack of a culture of recycling materials of this species.

Biofilms were first observed by Anton van Leeuwenhoek in 1684, when he analyzed samples of microbial plaque obtained from his own teeth. Years later, in 1864, Louis Pasteur also observed them in samples obtained from the walls of barrels where wine was stored; In addition, he proposed that they were the cause of the biotransformation of wine into acetic acid. At the end of the 1980s, the definition of "biofilms" had only been used in environmental microbiology, because their formation had been observed in the pipes that transport drinking water and in the bottom part of ships, mainly.

The objective of the project is to elaborate biofilms from pumpkin starch at the laboratory level, to obtain characteristics very similar to films made from polyethylene. Characterizing the physical properties of biofilms and determining the biodegradability of biofilms.

Palabras claves: biopolímeros, biopelículas
almidón, biodegradabilidad, almidón de calabaza

INTRODUCCIÓN

Con el descubrimiento de nuevas fórmulas y tecnologías en la industria del plástico, la obtención de biopelículas es una alternativa viable para la disminución de residuos contaminantes; la facilidad en la adquisición de la materia prima, los bajos costos de esta y su fácil preparación, propicia el aprovechamiento de estas.

En la actualidad va el aumento de interés por sustituir polímeros sintéticos. Los cuales garantizan una protección deseada como la inhibición de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, migración de lípidos entre algunas características inertes, para





diversos tipos de productos, pero presentan el inconveniente de no tener un fácil reciclaje y difícil degradación, por lo tanto, son responsables por la gran cantidad de residuos que se acumulan en el medio ambiente.

El almidón constituye una fuente importante para la elaboración de biopelículas comestibles y biodegradables. Los tubérculos, frutas, papas, semillas entre otros son principalmente la materia prima para la obtención de almidón. Estos biopolímeros tienen más aceptación por el bajo costo, abundancia e importancia por la naturaleza de la materia prima, entre las verduras con almidón se encuentran las calabazas.

Se ha comprobado que el uso de almidón de calabaza para la elaboración de biopolímeros es técnicamente viable, proporcionando transparencia y brillo, así como su abundancia y bajo consumo para la sociedad.

Ya se han elaborado biopelículas a partir de polisacáridos como la celulosa, carbohidratos y sus derivados; de proteínas como la gelatina, zeína, gluten; o de lípidos, capaces de producir matrices continuas; las cuales poseen buenas propiedades mecánicas y ópticas, que son utilizados en la industria como material de empaque.

Las biopelículas fueron observadas inicialmente por Antón van Leeuwenhoek en 1684, cuando analizó muestras de placa microbiana obtenidas de sus propios dientes. Años después, en 1864, Louis Pasteur también las observó en muestras obtenidas de las paredes de barriles donde se almacenaba vino; además, propuso que eran las causantes de que el vino se bio-transformara en ácido acético. A finales de los años 1980, la definición de biopelículas únicamente se había utilizado en microbiología ambiental, porque su formación se había observado en los tubos que transportan agua potable y en la parte inferior de los barcos, principalmente.

El procedimiento consiste en obtener el almidón de la calabaza, retirar la cascara, cortar, tritarlo, separar la fibra y obtener el almidón y posteriormente llevarlo a un proceso de gelatinización térmica para obtener una solución plastificante formadora de biopelículas. Con los biopolímeros se obtienen películas con diferentes características.

JUSTIFICACIÓN

El alto uso de derivados del petróleo genera una contaminación ambiental, con lo cual el presente trabajo pretende elaborar una alternativa en la bio-sustentabilidad en la elaboración de biopelículas elaboradas a base del almidón de la calabaza, ya que es un producto natural y biodegradable.

Disminuir la huella del carbono de la reducción de contaminación originada por la cadena de residuo plásticos.

Elaborar y caracterizar las biopelículas, biodegradables de almidón de calabaza.

DESARROLLO DEL TEMA

El almidón está constituido por dos compuestos de diferente estructura. La Amilosa está formada por α -D-glucopiranosas unidas por centenares o miles (normalmente de 300 a 3000 unidades de glucosa) mediante enlaces α -(1 $\rightarrow$ 6). Esta cadena adopta la

disposición helicoidal y tiene sus monómeros por cada vuelta de hélice.

La amilosa es el producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos a (1,4), que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón; es decir, la amilosa es una α -D- (1,4)-glucana cuya unidad repetitiva es la α -maltosa Fig. 1.

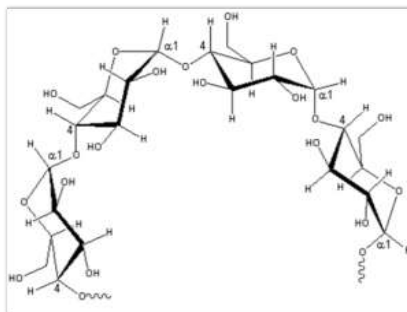


Figura 1.- Estructura química de la amilosa.

La mayoría de los almidones contienen alrededor del 25 % al 30% de amilosa.

La amilopectina: está formada por α -D-glucopiranosas, aunque en este caso conforma una cadena altamente ramificada en la que hay uniones α -(1 $\rightarrow$ 4), como se indica en el caso de la amilosa, y muchos enlaces α -(1 $\rightarrow$ 6), que originan lugares de ramificación cada doce monómeros. Su peso molecular es muy elevado, ya que cada molécula suele reunir de 2000 a 200 000 unidades de glucosa.

La amilopectina Fig 2, se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular similar a la de un árbol; las ramas están unidas al tronco central (semejante a la amilosa) por enlaces α -D-(1,6), localizadas cada 15-25 unidades lineales de glucosa.

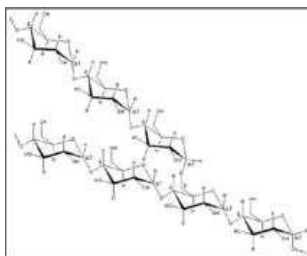


Figura 2.- Estructura química de la amilopectina.



Su peso molecular es muy alto ya que algunas fracciones llegan a alcanzar hasta 200 millones de daltones. La amilopeptina constituye alrededor del 75% de los almidones más comunes (Virginia, B., Solano, 2010”).

PROCEDIMIENTO

1. Retirar la cáscara a la calabaza manualmente.
2. Cortar 200 g en trozos pequeños.
3. Colocar en un molino con agua.
4. Moler por tres minutos y posteriormente filtrar.
5. Con el residuo de fibra obtenido del paso 4 repetir los pasos 3 y 4 hasta tener en el filtrado sólo agua, con el fin de recolectar la mayor cantidad de almidón.
6. Dejar precipitar el almidón suspendido en el agua por 8 horas aproximadamente.
7. Decantar para eliminar el agua.
8. Lavar el almidón con 500 ml de agua destilada y filtrar para eliminar la mayor cantidad de fibra de calabaza que pueda contener aún el almidón.
9. Dejar precipitar nuevamente y decantar.
10. Colocar el almidón obtenido en cajas de Petri.
11. Secar el almidón en estufa a 30 °C por 24 horas.
12. Triturar el almidón en un mortero hasta obtener un polvo fino.
13. A continuación, se llevará de nuevo a la maceración con agitación constante de 120 rpm, revisando la temperatura máxima a 60°C
14. Se le va agregando poco a poco el plastificante (glicerina) con agitación hasta obtener lo requerido)
15. Finalmente se deja enfriar y se coloca en una placa de vidrio la mezcla y se lleva al secado de 1 a 5 días máximo y finalmente se obtiene la biopelícula.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los experimentos previos, fueron para determinar las condiciones de elaboración de la biopelícula que tuviera características similares a las del polietileno. Para esto se ocupó la calabaza zapatillo italiano y después se procedió a remover la cascara de la calabaza para poder picarlas en trozos pequeños y con ayuda de un mortero se molió para que quedara una consistencia tipo papilla. Como se muestran en la Figura 3.



Figura 3.- Muestra.

En la maceración se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3 obteniéndose las siguientes observaciones:

Tabla 3.- Maceración del almidón

Tiempo min.	Temperatura °C
7min.	35°C
15min.	40°C
18min.	45°C
24min.	50°C
29min.	62°C

Tabla de enfriamiento

T min.	T °C
5min.	62-58°C
10min.	55
15min.	57
20min.	50
25min.	45
30min.	40
35min.	35
40min.	35
45min.	32

- Al momento de realizar la maceración se volvió muy líquido y al momento de bajar la temperatura se volvió muy espeso esto pasa porque cuando se aumenta la temperatura de un sólido o líquido las partículas se mueven mucho más rápido hasta que se separan mientras que si se baja la temperatura las partículas tendrán menos energía.

Comentado [RGGT1]: Citas falta



- El color fue cambiando al momento de realizar la maceración cuando se elevó la temperatura como muestra en la figura 4.



Figura 4. Maceración

En la filtración se muestra en la figura 5 y 6, se obtuvieron las siguientes observaciones:

- En la primera filtración se encontraba la solución más pesada por lo consecuente se tardó más como se observa en la tabla 4.

Tabla 4.- Filtración

1	2	3
57min; 110ml	42min.; (105ml)	50min.; (100ml)

- Para la filtración dos se observó que ya no costaba tanto trabajo y fue un poco más rápido que la filtración 1.
- En esta filtración fue un poco más tardado, pero fue cambiando de color poco a poco y finalmente se obtuvo la filtración requerida.



Figura 5 y 6. Proceso de filtración

En la preparación de almidón por el método de gelatinización térmica se prepararon a diferentes concentraciones del almidón de la calabaza, utilizando la relación base seca que se refiere a la cantidad de peso de los reactivos (almidón y plastificante) con

respecto al área de la formación de la película dicha ecuación se calcula con la Ec. 1.

$$Rbs = \frac{g \text{ almidon} + g \text{ glicerol}}{\text{area de formación de biopelícula}} \quad (\text{Ec.1})$$

Donde:

Rbs= relación base seca respecto al peso de los reactivos (almidón y plastificante)

Durante el proceso surge otro factor denominado relación base húmeda (Rbh), que se refiere a la formación del peso de la solución formadora de biopelícula entre el área de formación de ella dicha relación se calcula con la Ec. 2.

$$Rbh = \frac{g \text{ de solución}}{\text{area de formación de biopelícula}} \quad (\text{Ec.2})$$

Donde:

Rbh= relación base humedad respecto a la formación del peso de la solución formadora de la biopelícula entre el área de esta.

A Continuación, se colocó la mezcla en placas de acrílico para llevarlo al secador.

Obteniendo finalmente la biopelícula que se muestra en la figura 7.



Figura 7. Obtención de la biopelícula

RESULTADOS

Para la elaboración de las biopelículas por el método de la gelatinización térmica realizando una solución de almidón con distintas concentraciones del plastificante, esta reacción se llevó a cabo con agitación constante.

La relación del almidón/plastificante se realizaron de acuerdo con las observaciones, esto se modificó de acuerdo con el contenido del plastificante.

En base a la experimentación observamos que para obtener una biopelícula con buenas propiedades físicas es necesario mantener una temperatura constante esto se refiere a que no se debe de obtener una temperatura mayor a los 80°C, ya que a mayor temperatura se presentaran burbujas y existirá muy poca transparencia.

Se observa que se tiene la misma cantidad de almidón, pero con diferentes cantidades del plastificante.

Con 5ml de la glicerina se mostro mucho mejor y se obtuvo un cambio de color mucho más favorable, a diferencia de 25ml que el color fue muy oscuro y se realizaron burbujas.

CONCLUSIONES

Se logro cumplir varios objetivos el primordial fue el poder elaborar la biopelícula/ plastificante/ calabaza.



Las biopelículas elaboradas por calabaza/plastificante presentan una transparencia correcta y resistencia buena.

Se comprobó que el glicerol es un buen plastificante para ser usado con el almidón de la calabaza, ya que brinda brillo, transparencia y resistencia en las biopelículas.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre diferencias entre la papa, yuca, maíz y explicar cuál es el mejor para la elaboración de las biopelículas.

Poder emplear diferentes proteínas para poder ver si al agregarle una proteína cambie todo.

Poder realizar un estudio de factibilidad económica del almidón/calabaza/plastificante.

Poderlo llevar a cabo a nivel industrial.

Realizar el estudio de la llama, el cómo se comporta

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Eraso-Cadena, Marcela Patricia; Ríos-Ororio, Leonardo Alberto (2016). Principales Características de Las Biopelículas Relacionadas con Procesos Patológicos Descritos en Humanos en los Últimos 10 Años. Revisión Sistemática. Fundación Universitaria del Área Andina.

Vega, T. J. A., Chávez, C. A. (2009, pp.27-28), Elaboración de Biopelículas a Partir de Almidón de Maíz (Zea Mays), Tesis IQI-ESIQUIE-IPN, Proyecto de Investigación SIP-20090948, México.

Oropeza González, Rafael Antonio, Montes Hernández, Adriana Isabel, Padrón Pereira, Carlos Alberto (enero-junio, 2016). Películas Biodegradables a Base de Almidón: Propiedades Mecánicas, Funcionales y Biodegradación. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. V-7-N1, pp 065-093.

Dr. Zobel, H. F. (1988). Molecules to Granule: A Comprehensive. Starch Biosynthesis Nutrition Biomedical, V 40 pp 44-50.

Virginia, B.; Solano, C.A. (2010). Elaboración y Caracterización de Biopelículas a Partir de Almidón De Yuca, Tesis IQI-ESIQUIE-IPN, Proyecto de Investigación, México D.F, pp.10-24.

Méndez, M. (2013, 4 enero). La Calabaza. Scribd. Recuperado 22 de noviembre de 2021.

Reder Gary, V. (2010, 23 febrero). Extracción del aceite de calabaza. Mailxmail. <http://www.mailxmail.com>

Tirado-Gallegos, J. M. (2016). Efecto del Método de Aislamiento y el Estado de Madurez En las Propiedades Físicoquímicas, Estructurales y Reológicas de Almidón De Manzana. Revista Mexicana de Ingeniería Química

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Yozlin Adriana Medel Reyes: estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco perteneciente al Tecnológico Nacional de México, Bachillerato incorporado a la UNAM en el área de Ciencias de la Salud.

Pamela Alejandra Muñoz Hernández: estudiante de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco perteneciente al Tecnológico Nacional de México

Raúl Gómez Gómez Tagle: Ingeniero Químico Industrial egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias

Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, Especialidad en Automatización Industrial egresado del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco perteneciente al Tecnológico Nacional de México

Mario Luis Chew Hernández Ingeniero Químico egresado de la Facultad de Ciencias Químicas, de la UNAM, con doctorado en Ingeniería Química

