

INFLUENCIA DE NANOPARTÍCULAS DE MONTMORILLONITA EN LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA DE BIOPOLÍMEROS A PARTIR DE ALMIDÓN DE *IPOMOEA BATATAS L.*

M. Gutiérrez⁽¹⁾, M. Medina Pérez⁽¹⁾, B. Cosatti⁽¹⁾ y G. Corbino⁽²⁾

(1) Laboratorio de Biopolímeros, Grupo de Biotecnología y Nanotecnología Aplicada. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Delta, San Martín 1170, Campana, Buenos Aires, Argentina.

(2) Laboratorio de Antioxidante, INTA Estación Experimental San Pedro, ruta 9 km 170, San Pedro, Buenos Aires, Argentina.

*Correo Electrónico (autor de contacto): mgutierrez@frd.utn.edu.ar

Tópico: T4 Materiales compuestos. **Categoría:** C4 Trabajos profesionales, de investigación o desarrollo, realizados por jóvenes profesionales que no se encuentren realizando un estudio de posgrado.

Los polímeros biobasados son de interés debido a su sencillez de fabricación, degradabilidad y bajo costo. En este trabajo se sintetizaron biopolímeros a partir de almidón de batata con la adición de nanorellenos derivados de arcillas en distintas proporciones como estrategia para mejorar sus propiedades fisicoquímicas. El agregado de montmorillonita nanoparticulada (MMT) generó una disminución de la permeabilidad al vapor de agua y del espesor de las películas, provocando cambios en el color. Las imágenes de micrografía mostraron modificaciones de la morfología de la superficie con contenido de MMT. Todos los espectros mostraron patrones de absorbancia IR similares.

El empleo de películas biobasadas es una gran oportunidad para reducir el consumo masivo de plásticos derivados del petróleo. Estos materiales son amigables con el medio ambiente, de un menor costo económico y biodegradables [1]. Las películas sintetizadas a partir de almidones no presentan las propiedades mecánicas y de barrera que poseen los plásticos. El agregado de nanorellenos puede mejorar las propiedades del almidón obteniéndose un material con mayor resistencia mecánica y acorde a los requerimientos de la industria [2]. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron sintetizar películas biopoliméricas a partir de almidón de batata y nanoarcillas y determinar cómo estas afectan la permeabilidad al vapor de agua, la matriz polimérica, aspecto óptico y el espesor. Se utilizó como materia prima el descarte de la producción agraria de la región, con el propósito de disminuir los desechos orgánicos que no tienen disposición final adecuada, tomando el concepto de economía circular.

Se sintetizaron películas biopoliméricas de almidón de batata por el método casting [3], con la adición de distintos porcentajes de nanopartículas de montmorillonita (MMT), la cual provee al material mejoras en sus propiedades [4]. La síntesis consistió en la dispersión del precursor (almidón 3% p/p) y su calentamiento durante 20 minutos a 80°C. Luego se adicionó 3% (p/p) de glicerol como plastificante y se agitó durante 5 minutos a 80°C. Se probaron distintas concentraciones de montmorillonita (MMT), 0 (A0); 0,05 (A1); 0,1 (A2); 1,0 (A3) y 1,5% (A4) p/p en base de almidón, obteniéndose 5 tipos muestras. La solución filmogénica se sonicó durante 30 minutos y se calentó en baño maría a 100°C durante 30 minutos hasta su gelatinización. Las muestras se vertieron en placas de vidrio y se colocaron en horno de secado a 40°C durante 48h. Las películas con diferentes proporciones de MMT se prepararon por triplicado.

El ensayo de permeabilidad al vapor de agua se llevó a cabo siguiendo la norma ASTM E96 y el trabajo [5] con algunas modificaciones. El método empleado es el de desecante, donde la película de prueba se selló en una placa que contiene en su interior como desecante cloruro de calcio anhídrido, el conjunto se coloca en una atmosfera controlada. Se realizaron pesadas periódicas determinando un tiempo de muestreo de 15 minutos, el aumento de peso en el conjunto determina la masa de vapor transferida al desecante a través de la película evaluada. Este procedimiento se realizó por triplicado para cada muestra con distinta proporción de MMT y se tomaron 10 mediciones de muestreo cada 15 minutos, lo cual asegura la confiabilidad de los resultados.

El color superficial del bioplástico se determinó usando un colorímetro Minolta (CR400 Osaka, Japón), registrándose las coordenadas L^* a^* b^* de la escala CIE y registrándose los parámetros luminosidad (L), chroma (C^*) y tono o hue (h). El espesor de las muestras se midió con un micrómetro, realizando

mediciones por triplicado. Se obtuvieron imágenes de micrografía óptica donde se observa el cambio de la morfología de la superficie con contenido de MMT. Se utilizó espectrofotometría infrarroja (FTIR) para estudiar la interacción entre la película matriz y la MMT.

Este trabajo muestra que el aumento de porcentaje de MMT disminuye la permeabilidad de vapor de agua, como sería esperado, mejorando las propiedades mecánicas del material biopolimérica (tabla 1). El agregado de MMT provoca cambios en el color de las películas. L y h disminuyen al aumentar la concentración de MMT, mientras que C* aumenta. Los films con mayor contenido de MMT resultaron ser de menor espesor (0% de MMT con un espesor de 0,46 mm, 1,5% de MMT con un espesor de 0,34 mm) (tabla 1). Se obtuvieron imágenes de micrografía óptica donde se observa el cambio de la morfología de la superficie de cada muestra con contenido de MMT. Todos los espectros mostraron patrones de absorbancia IR similares. Estos resultados estarían indicando no haber cambio estructural para las distintas películas ni interacción entre los compuestos nanoparticulados de MMT con los grupos funcionales de la película de almidón (Figura 1).

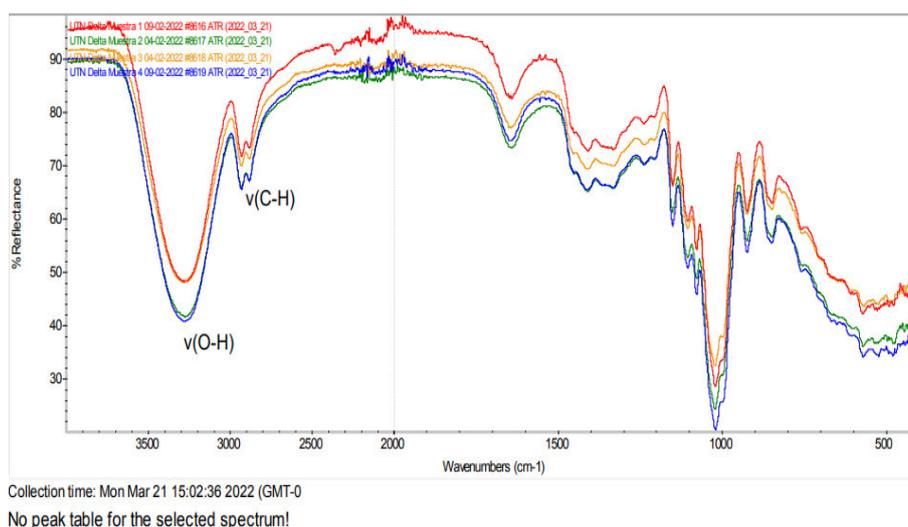


Figura 1. Espectros infrarrojos de las diferentes muestras obtenidos por ATM (Attenuated Total Reflectance).

Muestras	MMT(%)	Espesor (mm)	Colorimetría (CIELAB)			Permeabilidad vapor de agua
			L	C*	Hº	
A0	0	0,46	55,15	69,28	40,08	4,20396E-11
A1	0,05	0,40	75,18	19,80	91,62	3,43142E-11
A2	0,1	0,37	68,13	22,95	89,54	2,11597E-11
A3	1	0,35	62,56	27,65	85,4	8,44281E-12
A4	1,5	0,34	42,76	43,25	32,77	9,90812E-12

Tabla 1. Variación del espesor, de los parámetros de color y de permeabilidad de vapor de agua con las diferentes concentraciones de MMT.

Es relevante estudiar la permeabilidad de vapor de agua de las películas biobasadas, dado que una de sus aplicaciones más prometedoras es como envoltorio de alimentos, por lo que este parámetro debe conocerse y ser lo más pequeño posible. El agregado de MMT además generó cambios en los parámetros de color y en el espesor.

Agradecimientos:

PID UTN código MSPPADE0008227 “Nanotecnología aplicada a envases biodegradables”. 2020-2022 Programa de INTA "Actividad PD 0153 Desarrollo de Tecnologías Innovativas para la Transformación y la Preservación de Alimentos". 2020- 2023.

Referencias

- [1] López-García, F. y.-M. (2015). Películas biopoliméricas: aplicaciones para envases y otros productos. En *Tendencias de innovación en la ingeniería de alimentos*. Omnia Publisher SL. Barcelona, España, 9-36.
- [2] Cyras, V. P. (2008). Physical and mechanical properties of thermoplastic starch/montmorillonite nanocomposite films. *Carbohydrate polymers*, 55-63.
- [3] Shen, X. L. (2010). Antimicrobial and physical properties of sweet potato starch films incorporated with potassium sorbate or chitosan. *Food Hydrocolloids - Elsevier*, 285–290.
- [4] Graciela B. Corbino, M. G. (2020). Películas nanoestructuradas a partir de polímeros de batata (*Ipomoea batatas* L) Desarrollo de películas biodegradables para uso en alimentos, con posible aplicación en otras áreas de la agricultura. Memoria dinámica de estrategias de la EEA San Pedro. Año 2020. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 76-77.
- [5] SLAVUTSKY, A. M. (2012). Water barrier properties of starch-clay nanocomposite films. *Brazilian Journal of food technology*, 208-218.