

CELULOSA BACTERIANA DE KOMBUCHA: PRODUCCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y OBTENCIÓN DE PELÍCULAS NATURALES Y PROCESADAS

Yuly Andrea Ramírez Tapias^{1,2}, M. Victoria Di Monte¹, Juan F. Delgado^{1,2}, Mercedes A. Peltzer^{1,2}, Andrés G. Salvay¹
¹ LOMCEM, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires; ² CONICET, Buenos Aires, Argentina
* E-mail: yulyramirez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el desarrollo de la industria alimentaria exige minimizar la demanda de recursos no renovables y priorizar el uso de tecnologías sustentables. En este sentido, el uso de materiales biobasados de bajo costo y de fuentes renovables representa una medida estratégica para reducir el impacto nocivo en el medio ambiente.

Durante la fermentación del té de Kombucha, una bebida obtenida a partir de hojas de té, azúcar, y la fermentación producida por una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras [1], se obtiene un subproducto constituido principalmente por celulosa bacteriana. Este material polimérico consiste en una matriz de capas múltiples formadas por una red de nano y microfibras celulósicas, y es empleado en aplicaciones biomédicas y farmacéuticas [2].

El objetivo de este trabajo fue obtener y caracterizar las películas usando la biomasa integral del subproducto de la bebida de Kombucha y comparar el material natural con el material obtenido a partir de una suspensión filmogénica procesada. El propósito del procesamiento del material es evaluar su potencial para el escalado y estandarización del proceso y posterior formulación para el desarrollo de diferentes productos para el envasado de alimentos.

Este nuevo enfoque para el desarrollo de materiales contribuye a un proceso más eficiente y con menos residuos, y permite explotar las propiedades de toda la biomasa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material polimérico se obtuvo a partir de infusión de té negro con 10% p/v de azúcar y 15% v/v de preinóculo de Kombucha LOMCEM MKO1. Luego de 21 días el disco de material polimérico generado en la superficie fue retirado y sumergido en un nuevo cultivo, que posterior a 21 días se produce un nuevo disco superficial. Ambos discos fueron cosechados, aquel generado en la interfase con el aire se denominó KA1, y el sumergido, KA2. Estos fueron deshidratados a 37°C hasta obtener una humedad final entre 10 y 15%. Por otro lado, los discos (interfase y sumergido) fueron lavados con agua, autoclavados, licuados, y filtrados para posterior uso en la elaboración de las películas, denominadas K1 y K2, a partir de dispersiones al 1.5% p/v base seca, sometidas a un tratamiento por ultrasonido. Finalmente, las películas fueron obtenidas por el método de casting. Se realizaron estudios de espectroscopia infrarroja, calorimetría diferencial de barrido con modulación de temperatura (MDSC) y pruebas mecánicas de tracción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron películas homogéneas, con espesores entre 0,36 y 0,46 mm, para KA1 y KA2, respectivamente, y de 0,10 mm para K1 y K2. Los espectros infrarrojos de todas las películas analizadas revelaron la presencia dominante de la banda de absorción en la región de 1200-900 cm⁻¹ asociada a la celulosa [3].

Por otra parte, todas las películas evaluadas se encuentran en estado gomoso a condiciones ambientales (Tabla 1); y se observó que las sumergidas (K2) presentaron una T_g menor que las superficiales (K1), debido a que se incorporaron al material, compuestos de bajo peso molecular del medio de fermentación, los cuales plastifican el material. Este efecto plastificante se observa también por el aumento de la deformación a la ruptura (ε_R) y disminución del módulo elástico (E) y tensión máxima (σ_{max}) de las películas sumergidas con respecto de las superficiales (Tabla 1). Se observó que las películas naturales tuvieron un comportamiento de tipo plástico

deformable y las procesadas demostraron ser más de carácter rígido (Figura 1). Esto podría deberse a que el material natural, posee una estructura multicapas en la formación de la película [4].

Tabla 1. Características de películas de Kombucha naturales y procesadas. Temperatura de transición vítrea a 52% de humedad relativa, límite elástico (σ_e), tensión máxima (σ_{max}), módulo elástico (E), deformación en el límite elástico (ε_e) y deformación a la ruptura (ε_R)

Películas	Naturales		Procesadas	
	KA1	KA2	K1	K2
T _g - 52%hr (°C)	9±2	11±2	-31±2	-34±1
σ _e (MPa)	9±1	6±1	-	-
σ _{max} (MPa)	23±2	8±1	25±3	12±1
E (Mpa)	172±20	46±12	823±97	212±31
ε _e (%)	7±1	17±5	-	-
ε _R (%)	35±4	45±3	12±1	15±1

Los resultados mostraron un comportamiento diferente entre las películas naturales y procesadas, aun siendo el mismo tipo de material celulósico, posiblemente debido a diferencias en la longitud (ruptura durante el procesado), disposición e interacción entre las cadenas del polímero.

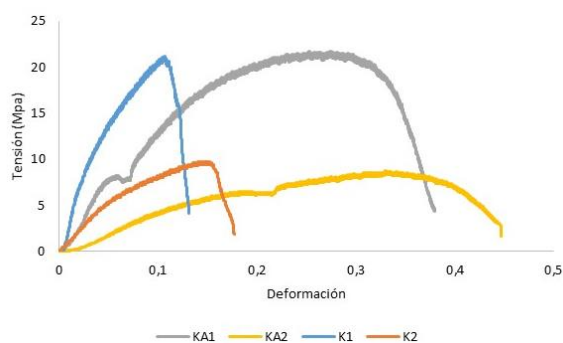


Figura 1. Curvas de tensión nominal vs. deformación nominal de películas de celulosa obtenidas a partir de Kombucha.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mostraron la factibilidad de utilizar todo el subproducto de la bebida de Kombucha para el desarrollo de películas. El material, natural o procesado, presenta características mecánicas y térmicas diferentes, ambos presentan gran potencial para su aplicación en el envasado y la industria de alimentos.

REFERENCIAS

- [1] R. Jayabalan, R. V. Malbaša, E. S. Lončar, J. S. Vitas, and M. Sathishkumar, "A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 13, no. 4, pp. 538–550, 2014.
- [2] S. O. Dima et al., "Bacterial nanocellulose from side-streams of kombucha beverages production: Preparation and physical-chemical properties," *Polymers (Basel)*, vol. 9, no. 8, pp. 5–10, 2017.
- [3] P. Semjonovs et al., "Cellulose synthesis by Komagataeibacter rhaeticus strain P 1463 isolated from Kombucha," *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 101, no. 3, pp. 1003–1012, 2017.
- [4] C. Zhu, F. Li, X. Zhou, L. Lin, and T. Zhang, "Kombucha-synthesized bacterial cellulose: Preparation, characterization, and biocompatibility evaluation," *J. Biomed. Mater. Res. - Part A*, vol. 102, no. 5, pp. 1548–1557, 2014.