

VARIACION DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE PELÍCULAS BASADAS EN PROTEÍNA DE SOJA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO. COMPARACIÓN DE *CASTING* VS. MOLDEO POR COMPRESIÓN

Emiliano Ciannamea^{*}, Pablo Stefani, Roxana Ruseckaite

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), J.B. Justo 4302, 7600-Mar del Plata, Argentina. e-mail: emiliano@fi.mdp.edu.ar

1. Introducción

Los requerimientos medioambientales han favorecido el uso de materias primas de origen biogénico para la fabricación de películas para envasado de alimentos con propiedades funcionales moduladas. Esto ha motivado un creciente interés en el uso de biopolímeros como potenciales alternativas a los polímeros derivados del petróleo. Las proteínas representan una de las materias primas más abundantes y bajo costo, y su uso ofrece numerosas ventajas, como la biodegradabilidad, origen renovable y costo razonable [1]. Las proteínas de soja se han utilizado en la producción de películas para envasado debido a sus buenas propiedades de barrera al oxígeno, aunque tienden a ser frágiles y sensibles a la humedad debido a su naturaleza hidrofílica. Las proteínas globulares como las de soja generan películas frágiles que deben plastificarse mediante el uso de plastificantes que por lo general son hidrofílicos y de baja masa molar, como glicerol, para mejorar la flexibilidad y maleabilidad de las películas [1], lo que asegura una buena performance al menos a tiempos cortos [2]. Sin embargo, el efecto del tiempo sobre las propiedades ópticas, térmicas, mecánicas y de barrera de estas películas es aun un tema de debate [3]. En este trabajo se propone comparar el efecto del tiempo de almacenamiento a $25\pm 2^\circ\text{C}$ and $65\pm 2\%$ HR por 150 días sobre las propiedades funcionales de películas de concentrado de proteína de soja, plastificadas con glicerol, obtenidas por las técnicas de *casting* y de moldeo por compresión.

2. Metodología

Se utilizó concentrado de proteína de soja CPS (Cordis). Las películas por *casting* se obtuvieron a partir de soluciones conteniendo 5g CPS/100 mL de solución buffer pH10, y glicerol (Gly) (30-50% p/p CPS). La evaporación se produjo a 25°C hasta peso constante. En la técnica de moldeo el CPS se mezcló a 70°C con 30-50% (p/p CPS) de Gly, y solución buffer pH10 (50% p/p CPS), y posteriormente se moldeó a 150°C por 7 min. Las películas se expusieron 150 días a $25\pm 2^\circ\text{C}$ y $65\pm 2\%$ de humedad relativa y se siguió la evolución de las propiedades en tracción (ASTM D1708-02), la transparencia por espectrofotometría UV-Visible a 600nm [2], la permeabilidad al vapor de agua (WVP) y oxígeno (OPC) (ASTM E96-95 y ASTM D3985).

3. Resultados y discusión

Independientemente de la técnica de procesamiento, las películas perdieron masa durante el almacenamiento (Tabla 1). Esto se asoció a la migración de agua residual y glicerol, que debido a su baja masa molar posee gran movilidad en la estructura de la proteína [4]. Esto se constató por la reducción en la intensidad de las bandas ATR-FTIR asignables al glicerol [3]. Las películas mostraron una disminución en los valores de humedad total con el tiempo, sugiriendo una reducción de la higroscopicidad por pérdida de glicerol [5]. No se observaron cambios significativos en el espesor ni en la microestructura de las películas, durante períodos de hasta 150 días, por lo que las variaciones en las propiedades se consideraron independientes de este parámetro.

Tabla 1. Pérdida de masa de las películas durante el almacenamiento

Glicerol (%)	Δm (120 días) (-%)	
	Moldeo	Casting
30	3.8±1.0	3.1±0.2
40	4.7±0.4	3.9±0.4
50	4.5±0.9	4.3±0.3

Las películas obtenidas por moldeo resultaron más transparentes que las de casting, alcanzando porcentajes de transparencia de un orden de magnitud mayores. La técnica de moldeo deriva en películas con superficies menos rugosas, confiriéndoles mayor transparencia [6]. La transparencia decreció con el tiempo de almacenamiento, evidenciando la pérdida de plastificante debido al envejecimiento, ya que el glicerol interfiere con las interacciones entre cadenas de las proteínas, disminuyendo la absorbancia en la región del visible [4].

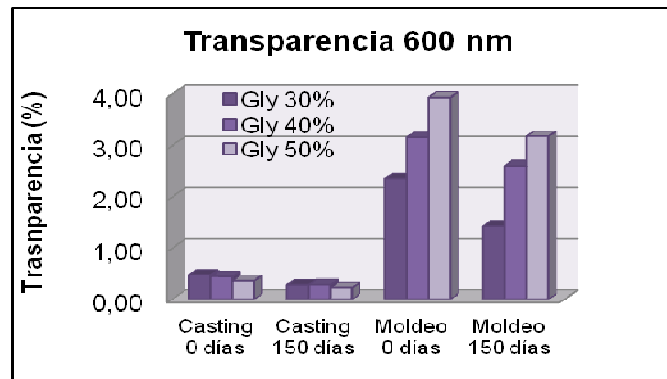


Figura 1. Transparencia de las películas SPC-Gly

El procesamiento térmico originó películas con mayores valores de resistencia a la tracción (TS) respecto a las películas obtenidas por casting, asociado con el entrecruzamiento por puente S-S inducido por temperatura [7]. Durante el almacenamiento tanto la TS como el modulo elástico (E) aumentaron, mientras que la elongación disminuyó levemente, lo que se correlacionó con una densificación de la matriz por migración y pérdida de glicerol y agua durante el envejecimiento.

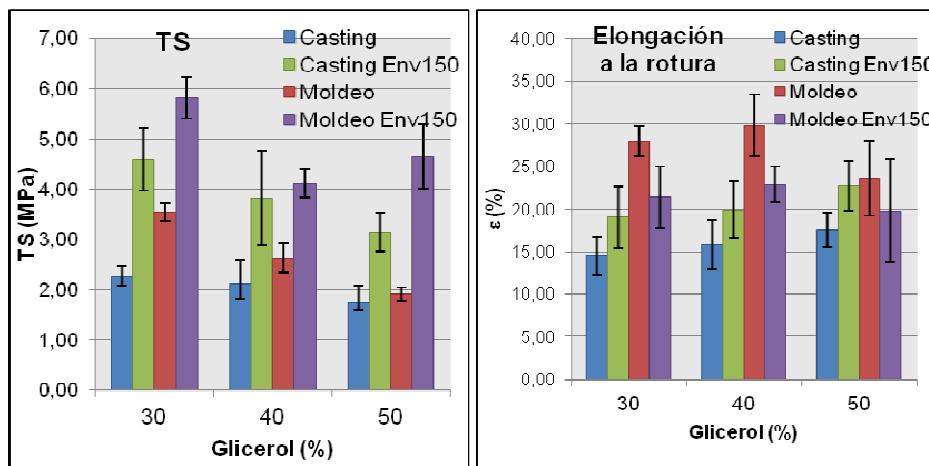


Figura 2. Propiedades mecánicas en tracción de las películas SPC-Gly

Los resultados de WVP de las películas obtenidas por moldeo resultaron menores a los observados en las películas de casting, en concordancia con un número mayor de puentes S-S. Por otro lado, todas las películas resultaron ser excelentes barreras al oxígeno, con valores de OPC inferiores a los de la mayoría de los polímeros sintéticos tradicionalmente utilizados en envasado de alimentos [8]. En general, las propiedades de barrera de las películas no se vieron afectadas en forma significativa durante el almacenamiento. Probablemente estas propiedades estén dominadas por la presencia de poros, los cuales permanecen invariables durante el envejecimiento.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos permitieron inferir que las propiedades de las películas obtenidas tanto por *casting* como por moldeo evolucionan con el tiempo evidenciando la importancia de considerar este factor cuando se proponen dichos materiales como alternativas potenciales a los polímeros sintéticos.

5. Referencias

1. de la Caba K, et al, Characterization of soybean protein concentrate—stearic acid/palmitic acid blend edible films. *JAPS*, 2012. 124(3): 1796-1807.
2. Ciannamea E, Sagüés MF, Saumell C, Stefani PM, Ruseckaite RA; Characterization and potential as novel delivery devices of D. Flagrans, *Bioresource Technology*, enviado Junio-2012.
3. Ciannamea E, Stefani PM, Ruseckaite RA; Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades de películas de concentrado de proteína de soja plastificadas con glicerol, *IX Simposio Argentino de Polímeros 2011*.
4. Sothornvit R, Krochta JM; Plasticizer effect on mechanical properties of [beta]-lactoglobulin films, *J Food Eng*, 2001. 50(3): 149-155.
5. Anker M, Stading M, Hermansson A; Aging of Whey Protein Films and the Effect on Mechanical and Barrier Properties. *J Agricultural Food Chem*, 2001. 49(2): 989-995.
6. Park JW, Whiteside S, Cho SY; Mechanical and water vapor barrier properties of extruded and heat-pressed gelatin films, *LWT*, 2008. 41(4): 692-700.
7. Lodha P, Netravali AN; Characterization of stearic acid modified soy protein isolate resin and ramie fiber reinforced green composites. *Composites Sci Tech*, 2005. 65(7-8): 1211-1225.
8. Janjarasskul T, Krochta JM; Edible Packaging Materials. *Annual Review Food Sci Tech*, 2010. 1(1): 415-448.