

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS COMESTIBLES DE AISLADO DE PROTEÍNAS DE SUERO LÁCTEO (WPI) USANDO GLICEROL COMO PLASTIFICANTE

Escobar, D. ¹, Márquez, R. ¹, Repiso, L. ¹(*), Sala, A. ², Silvera, C. ²

¹ Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)
Gerencia de Proyectos Alimentarios
Avda. Italia 6201, CP 11300, Montevideo, Uruguay
Tel. y fax 598-2-6013724 int 363
lrepiso@latu.org.uy

² Universidad Católica del Uruguay Dámaso Antonio Larrañaga
Facultad de Ingeniería y Tecnologías
Avda. 8 de Octubre 2801, CP 11600, Montevideo, Uruguay
Tel. 598-2-4872717 int 293 – Fax 598-2-4870323
csilvera@ucu.edu.uy

Eje Temático: Industrialización de productos lácteos

RESUMEN

El incremento del interés en alimentos de alta calidad con mayor vida útil y un menor impacto a nivel ambiental ha llevado al estudio y desarrollo de películas y coberturas comestibles y/o biodegradables. Éstas son una excelente alternativa de empaque de alimentos dado su carácter biodegradable, flexible y su poder para actuar como envases activos. En base a estos intereses y a la gran producción lechera existente en Uruguay, en el presente trabajo se elaboraron y estudiaron películas de aislado de proteína de suero lácteo (WPI), pudiendo entenderse en su momento como una alternativa de uso de los subproductos de la industria láctea de alto valor agregado, previendo que los altos precios actuales puedan eventualmente sufrir modificaciones a la baja.

Las películas producidas con WPI se destacan fundamentalmente por sus características funcionales y nutricionales, ambas basadas en las buenas propiedades mecánicas y de barrera al oxígeno de las películas. Por otro lado los plastificantes como el glicerol modifican las propiedades de las proteínas insertándose dentro de la estructura tridimensional de la proteína, y utilizado en pequeñas cantidades introduce cambios significativos, por lo cual se estudiaron distintas proporciones del mismo en la película. El objetivo del presente trabajo fue la elaboración, caracterización y comparación de películas comestibles según sus propiedades mecánicas de tensión. Para ello se utilizaron dos concentraciones distintas de WPI (8% y 10% de WPI en solución filmogénica) y tres proporciones de plastificante (1,6/1; 2,0/1 y 2,3/1 de relación WPI/glicerol). La disminución tanto de la cantidad de proteína como de plastificante en las películas produjo un aumento de las fuerzas y stress máximos y a la ruptura. Las películas más elásticas se obtienen con la mayor cantidad de plastificante estudiada (relación 1,6/1), obteniéndose una elongación de hasta un 60% con un 8% de WPI en la película.

ABSTRACT

Increasing interest in high-quality food products with increased shelf life and reduced environmental impact has encouraged the study and development of edible and/or biodegradable films and coatings. These are an excellent alternative for food products packaging due to their biodegradable, flexible and active packaging characteristics. Because of those interests and the large uruguayan milk production, in this work whey protein isolate (WPI) films were made and studied.

WPI films point out first of all because of their functional and nutritional characteristics, both based on the good mechanical and oxygen barrier properties of the films. By other side, plasticizers as glycerol change the protein's properties because it easily inserts within the 3-dimensional protein network, and used at low levels makes significant changes, so different proportions of it in the film have been studied.

The objective of the present work was to manufacture, characterize and compare edible films by their mechanical properties. For that two different WPI concentrations were used (8% and 10% of WPI on film solution) and three different WPI/glycerol ratios (1,6/1; 2,0/1; 2,3/1). The lower protein or plasticizer concentration in the films led an increase of maximum load, force at break and tensile strength at maximum and at break. The higher elongation of a 60% was obtained with the greater quantity of

plasticizer (ratio 1,6/1) and with an 8% of WPI in the film.

PALABRAS CLAVE

Película biodegradable, plastificante, fuerza, stress, elongación, módulo de Young.

METODOLOGÍA

Preparación de las películas:

Se realizaron soluciones de 8% y 10% de WPI, y para cada una de ellas se prepararon tres relaciones de WPI/glicerol: 1,6/1; 2,0/1; 2,3/1.

Las distintas soluciones se ajustaron a pH 7, se llevaron a 83°C, y se secaron a 23°C y 55 % HR.

Espesor de las películas obtenidas: 0.150 ± 0.010 mm.

Ensayos mecánicos:

Se realizaron según la norma ASTM D 882-02. Parámetros medidos: fuerza y stress máximos y a la ruptura, elongación y Módulo de Young.

Para la comparación de los resultados se utilizó test de hipótesis al 95% de confianza con n= 5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fuerza y Stress máximos y a la ruptura

| WPI/glicerol | 8% WPI | | | | 10% WPI | | | |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Fuerza | | Stress | | Fuerza | | Stress | |
| | Fuerza máxima (Kgf) | Fuerza ruptura (Kgf) | Stress máximo (MPa) | Stress ruptura (MPa) | Fuerza máxima (Kgf) | Fuerza ruptura (Kgf) | Stress máximo (MPa) | Stress ruptura (MPa) |
| 1,6/1 | 0,34 ^{a c} | 0,31 ^{a c} | 3,0 ^{a c} | 2,0 ^{a c} | 0,28 ^{a c} | 0,23 ^{a c} | 1,9 ^{a c} | 1,6 ^{a c} |
| 2,0/1 | 0,51 ^{b c} | 0,48 ^{b c} | 3,7 ^{b c} | 3,2 ^{b c} | 0,37 ^{b c} | 0,32 ^{b c} | 2,4 ^{b c} | 2,1 ^{b c} |
| 2,3/1 | 0,72 ^{b c} | 0,71 ^{b c} | 4,8 ^{b c} | 4,8 ^{b c} | 0,50 ^{b c} | 0,47 ^{b c} | 3,3 ^{b c} | 3,2 ^{b c} |

Tabla 1. Comparación de fuerzas y stress máximos y a la ruptura.

^a : sin diferencias significativas al 95 % de confianza entre 8% y 10% de WPI

^b : con diferencias significativas al 95 % de confianza entre 8% y 10% de WPI

^c : con diferencias significativas al 95 % de confianza entre las distintas relaciones WPI/glicerol

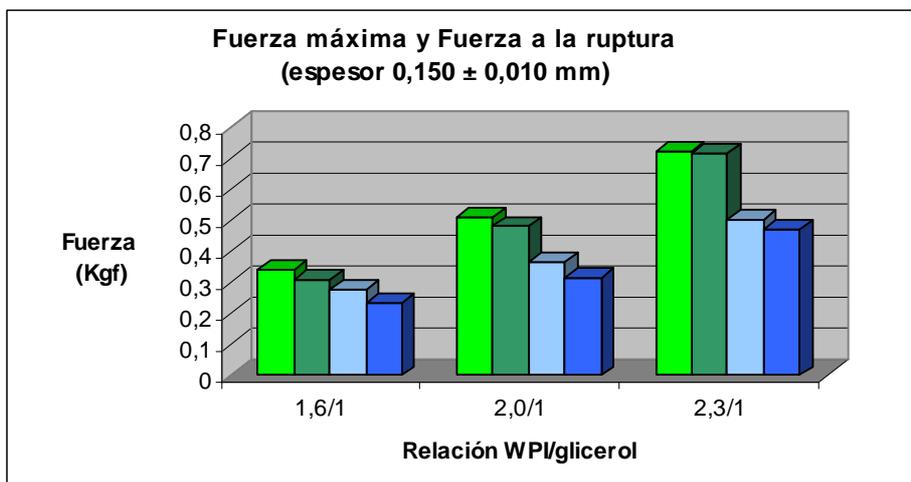


Gráfico 1. Comparación de fuerzas máximas y a la ruptura.

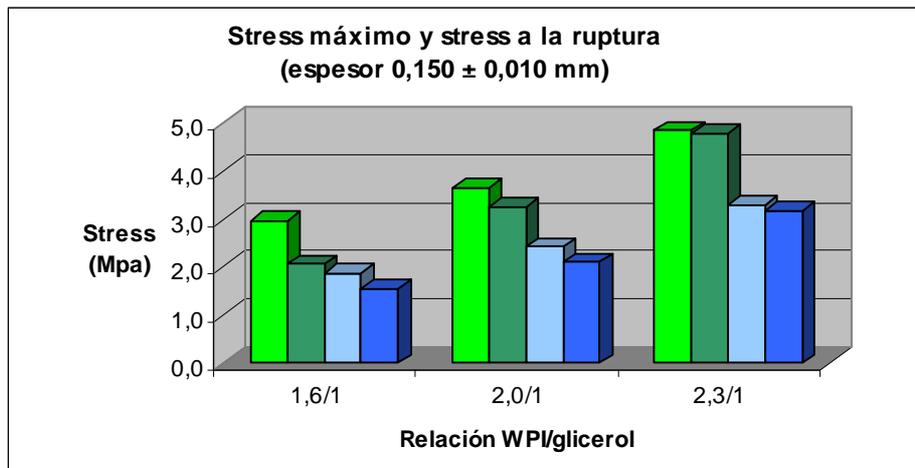


Gráfico 2. Comparación de stress máximo y a la ruptura.

Se observa un aumento tanto de la fuerza como del stress máximo y a la ruptura con el aumento de la relación WPI/glicerol y la disminución de WPI.

Los mayores valores de fuerza y stress soportados por las películas se obtienen con la relación 2,3/1 WPI/glicerol y 8% de WPI, siendo estos de 0.72 Kgf y 4,8 MPa respectivamente.

Elongación y Módulo de Young

| WPI/glicerol | 8% WPI | 10% WPI | 8% WPI | 10% WPI |
|--------------|------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| | Elongación (%) | | Módulo de Young (MPa) | |
| 1,6/1 | 60 ^{bc} | 32 ^b | 50 ^{bc} | 36 ^{bc} |
| 2,0/1 | 31 ^{ac} | 30 ^a | 107 ^{ac} | 78 ^{ac} |
| 2,3/1 | 17 ^a | 17 ^a | 162 ^{bc} | 105 ^{bc} |

Tabla 2. Comparación de elongaciones a la ruptura y módulos de Young.

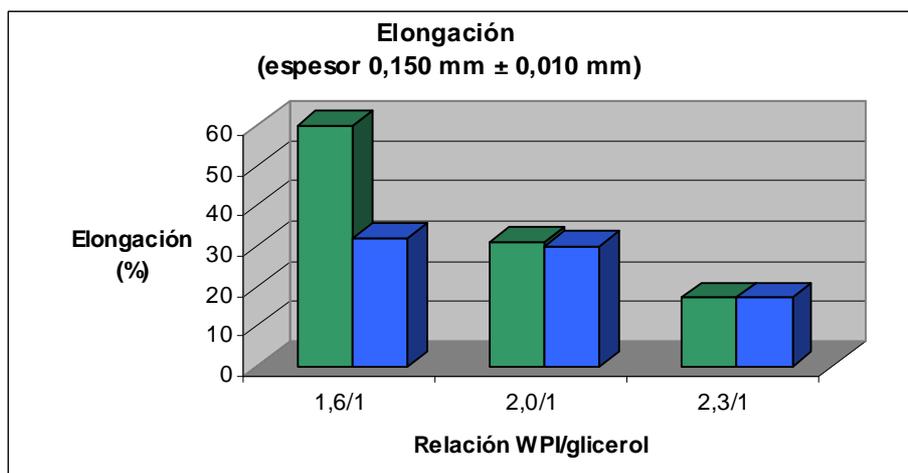


Gráfico 3. Comparación de elongaciones a la ruptura.

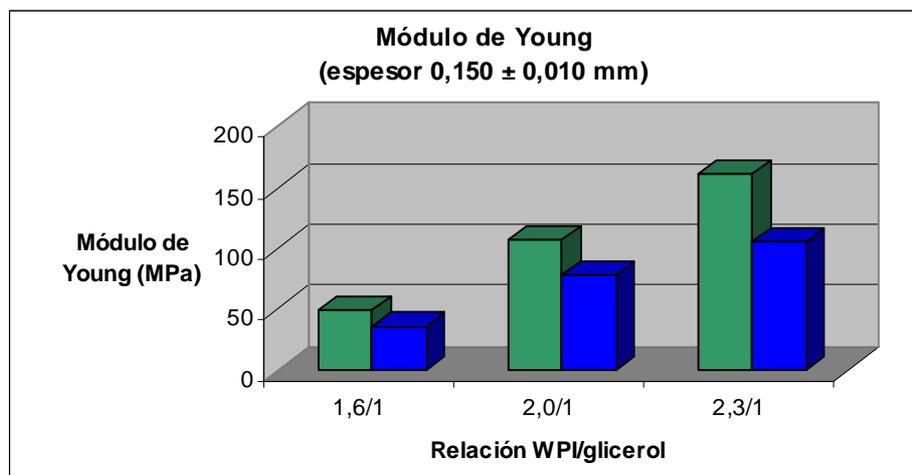


Gráfico 4. Comparación de módulos de Young.

Se observa que a mayor proporción de plastificante, el módulo de Young es menor por lo que las películas son más elásticas, lo que concuerda con la mayor elongación obtenida. Esto puede explicarse porque el glicerol reduce la interacción entre cadenas de proteínas e incrementa la flexibilidad. Las películas elásticas se presentan a mayor cantidad de plastificante (relación 1,6/1), con una elongación de hasta un 60% con un 8% de WPI.

CONCLUSIONES

Las fuerzas y stress máximos y a la ruptura aumentan con la disminución del plastificante y de la concentración de proteína.

Las películas más elásticas se obtuvieron con la mayor proporción de plastificante, presentando mayor elongación y menor módulo de Young.

Las películas que soportan mayores fuerzas son las más rígidas. Contrariamente, a mayor elasticidad, las fuerzas son menores, por lo que la elección de la mejor relación a utilizar depende de las aplicaciones que se quieran realizar con la película.

AGRADECIMIENTOS

- LATU: Centro de Información Técnica, Departamento de Metrología, Departamento de Microbiología, Departamento de Plásticos.
- Glanbia Nutritionals Uruguay.
- Universidad de Sao Paulo: Facultad de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, Brasil.
- PDT: Programa de Desarrollo Tecnológico, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.
- CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cuq, B., Gontard, N., Cuq, J.L., Guilbert, S. Functional properties of myofibrillar protein based biopackaging as affected by film thickness. *Journal of Food Science*. Vol 61: 580-584 (1996).

Doolittle, A.K. 1965. Mechanisms of plasticization. In: Bruins PF, Editor *Plasticizer Technology*. Vol 1. New York: Reinhold Publishing Corp. Ch. 1. P 1-20.

Kaya, S., Kaya, A. Microwave drying effects on properties of whey protein isolate edible films. *Journal of Food Engineering*. Vol. 43: 91-96 (2000)

Longares, A., Monahan, F.J., O'Riordan, E.D., O'Sullivan, M. Physical properties and sensory evaluation of WPI films of varying thickness. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 37: 545-550 (2004).

McHugh, T.H. & Krotcha, J.M. Milk-protein-based edible films and coatings. Food technology. January 1994: 97-103.

Shaw, N.B., Monahan, E.J., O'Riordan, E.D., O'Sullivan, M. Physical properties of WPI films plasticized with glycerol, xylitol or sorbitol. Journal of Food Science. Vol. 67: 164-167 (2002).

Sobral, P.J. Thickness effects of myofibrillar protein based edible films on their functional properties. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Vol 35: 1251-1259 (2000).

Sothornvit, R., Olsen, C.W., McHugh, T.H. Krotcha, J.M. Tensile properties of compression-molded whey protein sheets: Determination of molding condition and glycerol-content effects and comparison with solution-cast films. Journal of Food Engineering. (2006).