

## RECUBRIMIENTO ACTIVO PARA DISMINUIR LA ESCALDADURA SUPERFICIAL EN FRUTAS

B. Aguer<sup>1</sup>, A. Elisei<sup>1</sup>, C. Lorenzo<sup>1</sup>, G. de Titto<sup>1</sup>, G. Munizza<sup>1</sup>, A.P. Candan<sup>2</sup>, G. Calvo<sup>2</sup>, P. Eisenberg<sup>1,3</sup>  
<sup>1</sup>INTI Plásticos, <sup>2</sup>INTA EEA Alto Valle, <sup>3</sup>IA UNSAM  
[clorenzo@inti.gov.ar](mailto:clorenzo@inti.gov.ar)

### OBJETIVO

Desarrollar un recubrimiento activo basado en aislado proteico de soja con la incorporación de aditivos antioxidantes para disminuir la escaldadura superficial de peras y manzanas, principal fisiopatía de poscosecha.

### DESCRIPCIÓN

**Introducción.** Polímeros naturales como polisacáridos, proteínas y lípidos se utilizan como recubrimientos comestibles con el objetivo de preservar la calidad nutricional del producto protegiéndolo de posibles daños microbiológicos y de cambios en sus atributos sensoriales por intercambio de gases y otras sustancias con el medio ambiente. Desde el punto de vista tecnológico presentan la versatilidad de poder ser formulados con distintos ingredientes activos como aditivos antioxidantes, antimicrobianos, antifúngicos, etc., que permiten extender la vida útil de alimento [1]. La principal causa de pérdida poscosecha de frutas como peras y manzanas, es la escaldadura superficial. Se presenta como un pardeamiento difuso en la superficie del fruto sin comprometer la pulpa y, a medida que avanza la severidad del desorden, se observa el oscurecimiento de la superficie y el incremento de la zona afectada [2,3]. Actualmente, el desarrollo de nuevas alternativas a las formulaciones comerciales más utilizadas que contienen difenilamina (DPA) y etoxiquina (ET) como aditivos, resulta de gran interés para la industria frutihortícola argentina debido a que la Unión Europea ha restringido seriamente su uso como aditivos alimentarios [2].

**Materiales.** Se utilizó un aislado proteico de soja comercial, SUPRO 500E. Se formularon recubrimientos tomando como variable el pH de la dispersión de proteína (pH 2 y 7) y la utilización de ácido ascórbico (AA), DPA y ET como aditivos antioxidantes. Los recubrimientos activos de AA se estudiaron a ambos pH, mientras que los comerciales (DPA y ET) sólo a pH 7 siguiendo las recomendaciones de uso de los productos. Las películas obtenidas por *casting* (colada) a partir de la dispersión de proteína (5 g/100 g del medio de dispersión), glicerol (plastificante) y aditivos antioxidantes se caracterizaron evaluando su resistencia mecánica, permeabilidad al vapor de agua, color y actividad antioxidante. Las películas se identifican como: SPI (control) y las películas

activas de SPI + agente antioxidante como: SPI + 0,25 % (m/m) AA (AA), SPI + 0,22 % (m/m) DPA (DPA) y SPI + 0,27 % (m/m) ET (ET). El contenido de aditivo se definió según las recomendaciones de uso comercial de cada producto.

**Métodos.** Para la evaluación de propiedades mecánicas se utilizó una máquina universal de ensayos INSTRON, modelo 1125, según norma ASTM D-638. La permeabilidad al vapor de agua (PVA) se midió según norma ASTM E96-05 Procedimiento A, método desecante a 23 °C, y 50% de humedad relativa. El color de las películas se determinó utilizando un colorímetro (*Spectro-guide sphere gloss*, BYK-Gardner) empleando la escala *HunterLab* para medir luminosidad (*L*: 0=negro, 100=blanco) y cromaticidad (*a*: +a=rojo, -a=verde; *b*: +b=amarillo, -b=azul). La actividad antioxidante de las películas activas, se evaluó a través de un método indirecto midiendo la capacidad secuestrante de radicales libres. Se contactaron las distintas películas con ácido acético 3% m/v (simulante de alimentos acuosos ácidos, en relación de 6 dm<sup>2</sup>/litro) en condiciones equivalentes a contacto con alimentos a temperatura ambiente por períodos prolongados (10 días, 40°C) [4]. Para evaluar la capacidad secuestrante de radicales libres DPPH (2,2-difenil-1-picrilo-hidrácilo), luego de 10 días de contacto, se agregaron 100 µl del extracto resultante de la migración de componentes activos al simulante a 200 µl de DPPH (25 mg/l) y se midió la absorbancia a 515 nm en lector de microplacas marca *BioTek µquant* modelo MQX 200 [5].

### RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados del comportamiento mecánico de las películas obtenidas, evaluado en tensión a la rotura (TS) y Módulo de Young (MY).

	TS (MPa)	MY (MPa)
SPI pH 2	9,1 (0,3)	210 (30)
AA pH 2	6,9 (0,9)	218 (33)
SPI pH 7	17,0 (1,1)	576 (57)
AA pH 7	16,3 (1,7)	463 (93)
DPA pH 7	16,6 (1,2)	516 (98)
ET pH 7	13,8 (1,0)	487 (38)

**Tabla 1.** Evaluación del comportamiento mecánico (TS y MY) de las películas activas. Se informan valores promedios (desviación estándar, entre paréntesis).

Se observó que la incorporación de los aditivos antioxidantes a la dispersión de proteína no influye significativamente en el módulo de Young de las películas respecto al control, independiente del pH de la dispersión. Sin

embargo, se observó una leve disminución en la tensión a rotura para la película activa con AA a pH 2 y para ET a pH 7, en comparación con los respectivos controles.

Los resultados de la PVA de las películas se muestran en la Fig. 1. Se observa que la incorporación de los aditivos antioxidantes evaluados modifica significativamente la permeabilidad al vapor de agua de las películas activas respecto al control, reflejado en una importante reducción de las propiedades barrera al vapor de agua de las que contienen AA y ET.

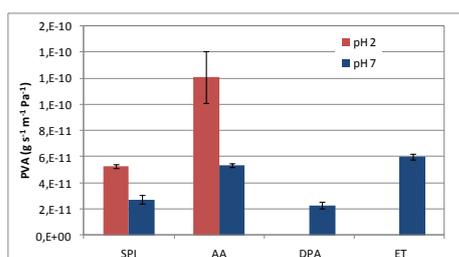


Figura 1. Permeabilidad al vapor de agua de las películas activas.

La evaluación de color de las películas activas se muestra en la Tabla 2. Se observa una disminución de la luminosidad de las películas activas con AA y ET. En ambos casos, el cambio en la cromaticidad se refleja en la tendencia del parámetro *a* hacia valores más positivos (rojo) y de *b* hacia valores más positivos (amarillo) frente al control (para ambos pH de dispersión de proteína). En consecuencia, se observa un aumento en la diferencia de color ( $\Delta E$ ). Este comportamiento se refleja en la apariencia a simple vista de las películas que muestran una tendencia hacia una coloración tipo caramelo para películas activas con AA y ET. La incorporación de DPA a la formulación no reflejó diferencias significativas en luminosidad ni cromaticidad frente a la película control.

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
SPI pH 2	79,8 (0,9)	0,7 (0,3)	24,3 (1,1)	29,7 (1,3)
AA pH 2	76,2 (0,7)	4,5 (0,5)	39,3 (1,3)	45,1 (1,5)
SPI pH 7	83,1 (0,4)	-0,4 (0,2)	22,4 (0,9)	26,7 (0,9)
AA pH 7	50,5 (3,4)	24,3 (0,9)	41,0 (3,1)	64,9 (0,4)
DPA pH 7	83,0 (0,2)	-0,8 (0,1)	21,5 (0,2)	25,9 (0,3)
ET pH 7	53,6 (1,2)	19,5 (0,6)	37,3 (0,7)	58,7 (0,5)

Tabla 2. Valores de luminosidad (*L*), cromaticidad (*a* y *b*) y diferencia de color ( $\Delta E$ ) de películas activas. Se informan valores promedios (desviación estándar, entre paréntesis).

Los resultados de la evaluación de la capacidad secuestrante de radicales libres DPPH de las películas se muestran en la Fig. 2. Se observa que las películas control (SPI) presentan cierta actividad antioxidante aún sin el agregado de aditivos. Se observó que la incorporación de ácido ascórbico como aditivo antioxidante a formulaciones de proteína de soja (a ambos pH estudiados), presenta una

actividad antioxidante significativamente superior respecto a las formulaciones conteniendo DPA y ET, trabajando a concentraciones similares a las utilizadas en la industria frutihortícola.

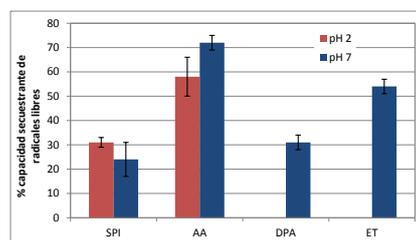


Figura 2. Capacidad secuestrante de radicales libres de las películas activas.

Se observa que a pH 7, la actividad antioxidante de las películas activas conteniendo AA resultó muy superior a la observada para los compuestos activos comúnmente utilizados en la industria de recubrimientos para frutas (DPA y ET), utilizando concentraciones similares de los compuestos activos en los ensayos de migración.

## CONCLUSIONES

Se trabajó en el desarrollo y obtención de recubrimientos comestibles activos basados en proteína de soja y la utilización de ácido ascórbico como aditivo antioxidante, aprobado para su utilización según la Resolución MERCOSUR N° 11/06. Se observó que las películas activas conteniendo AA presentan una actividad antioxidante significativamente superior respecto a las formulaciones conteniendo DPA y ET, trabajando a concentraciones similares a las utilizadas en la industria frutihortícola. Las propiedades mecánicas de las películas activas no se ven influenciadas significativamente por la incorporación de estos aditivos antioxidantes. Sin embargo, se detecta una leve modificación de la coloración de las películas y de la permeabilidad al vapor de agua respecto al control. La evaluación de la influencia de estos factores en el recubrimiento sobre frutos se está llevando a cabo en INTA - EEA Alto Valle, Río Negro. Estos resultados reflejan que la incorporación de ácido ascórbico como aditivo antioxidante podría ser una alternativa viable a la sustitución de los aditivos actualmente utilizados y cuyos límites máximos permitidos han sido seriamente disminuido por la Unión Europea [2].

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Han, J.H. (2005). New technologies in food packaging: overview. Innovations in food packaging. Elsevier Academic Press. p 3-11. [2] Calvo, G. (2012) Pomáceas Boletín Técnico, Volumen 12, ISSN 0717-6910. [3] Motomura, Y.; Nishizawa, T.; et al. (2013). Effects of 1-MCP and DPA on the changes in sesquiterpene and total phenol contents associated with superficial browning in ripe mango skins. Acta Horticulturae 989, 61-68. [4] Resolución GMC N° 32/10 del MERCOSUR. [5] Yong, P.; et al. L. (2013). Development of tea extracts and chitosan composite films for active packaging materials. International Journal of Biological Macromolecules (2013) 282-289.