

Evaluación de algunas propiedades funcionales de películas comestibles de almidón de chachafruto (*Erythrina edulis* Triana)

Evaluation of some functionalities properties of edible film from “chachafruto” (*Erythrina edulis* Triana) starch

Victoria Escobar¹, Pablo Rodríguez² y Cindy Muñoz³

RESUMEN

Las películas comestibles (PC) son empaques que aumentan la vida útil de los alimentos. Actualmente, se están explorando matrices poliméricas formadas con diferentes polímeros, entre ellos el almidón. En este trabajo se desarrollaron PC a base de almidón nativo de chachafruto y aceite esencial de naranja, y se evaluó su permeabilidad al vapor de agua (PVA) y capacidad de retención de agua (CRA). La medida de espesor osciló entre 0,145 y 0,208 mm. El aceite esencial no ejerció un efecto significativo en la PVA. A menor concentración de lípido la CRA en la PC fue mayor, confirmando la influencia del aceite en algunas propiedades de la matriz. Las propiedades de PVA y CRA fueron similares a las obtenidas con otras fuentes amiláceas.

Palabras clave: empaques, aceite esencial, capacidad de retención de agua, permeabilidad.

ABSTRACT

Edible films (EF) are packaging which increases the life of food. Currently, polymer matrices formed with different polymers, including starch, are being explored. In this research EF were developed using native chachafruto starch and orange essential oil; and its water vapor permeability (WVP) and water holding capacity (WHC), were evaluated. The measurement of thickness ranged from 0.145 to 0.208 mm. The essential oil had no significant effect on the (WVP). As concentration of lipid was lower in the EF, the WHC was increased, confirming the influence of oil on some properties of the matrix. The properties of WVP and WHC were similar to those obtained with other starchy sources.

Key words: packing, essential oil, water holding capacity, permeability.

Introducción

En la actualidad, alertados por los altos niveles de contaminación que generan los envases y plásticos de origen sintético, se está impulsando el uso de empaques amigables con el ambiente para los alimentos (Meré, 2009). Las películas comestibles se definen como una capa delgada que puede ser consumida y es colocada separadamente como barrera entre el alimento y el entorno circulante; su utilidad es proteger mecánicamente el alimento, evitar la contaminación por microorganismos y disminuir la pérdida de calidad debido al transferencia de masa (humedad y gases) (Durango *et al.*, 2011). Los almidones son una de las materias primas útiles para la obtención de películas comestibles, por generar propiedades mecánicas y de barrera a las películas. El chachafruto (*Erythrina edulis* T.) es una leguminosa poco aprovechada a nivel industrial, la cual contiene en su composición más del 14% de almidón (Acero, 2002). Basados en lo antes expuesto, el presente trabajo tuvo como

objetivo desarrollar y caracterizar películas comestibles con almidón extraído del chachafruto.

Materiales y métodos

Material vegetal

Las vainas de chachafruto (*Erythrina edulis* Triana) se obtuvieron de la plaza de mercado de Paloquemao (Bogotá, Colombia), siguiendo la NTC 756. Luego se transportaron al laboratorio y se extrajeron los granos de forma manual, los cuales se lavaron y desinfectaron con 100 ppm de cloro libre y se trataron con NaOH al 2% para hacer pelado químico. El almidón se extrajo por vía húmeda (Pérez *et al.*, 2011).

Desarrollo y análisis de películas comestibles

Se elaboraron películas comestibles con el almidón de chachafruto y aceite esencial de naranja (Lala Jagdish Prasad & Co.), siguiendo el método descrito por Tapia *et al.* (2012). El

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín (Colombia).

² Centro de Investigación La Selva, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Rionegro (Colombia). pabloerf@gmail.com

³ Facultad de Ciencias Básicas, Administración e Ingeniería, Universidad INCCA de Colombia. Bogotá (Colombia).

espesor se determinó siguiendo el método ASTM D1005-95 (2013) con un micrómetro digital (Mitutoyo IP 65 Coolant Proof), con una precisión de 0,001 mm y una escala de 0 hasta 25 mm. El micrómetro se calibró y posteriormente se tomaron las medidas en puntos diferentes, una en el centro y cuatro en los extremos de las películas. La permeabilidad al vapor de agua (PVA) se evaluó gravimétricamente a 21°C utilizando una modificación del método estándar ASTM E96-93, descrito por Tapia *et al.* (2012). Se montó cada tratamiento por duplicado en capsulas de polietileno de 3 cm de diámetro y 4,5 cm de alto, en seguida se llenó la capsula con agua destilada dejando un espacio de cabeza de un centímetro de aire entre la película y el agua (aproximadamente 26 mL de agua), luego se colocó la película sobre la capsula y se puso una liga o goma tensionando la película. Cada montaje (capsula, agua, película) fue pesado en una balanza analítica de precisión (Ohaus, Serie Pionner TM RS232) y puesto en un desecador sellado herméticamente, al cual previamente se le introdujo una solución sobresaturada de CaCl₂ anhidro con una humedad relativa (HR) del 35% a 21°C.

Finalmente, se pesó el montaje cada hora, durante un lapso de 6 h. Los datos obtenidos en el método descrito anteriormente, son tomados para conocer la transferencia del agua a través de la película (m1). Está pendiente se estima graficando la variación de peso de la cápsula en función del tiempo, mediante el análisis de la regresión lineal realizada con el programa Microsoft® Office Excel (2010). Finalmente, para conocer la permeabilidad del vapor de agua (PVA) se basó en el método descrito por Pastor (2010) y Park y Chinnan (1995), donde se utilizó una combinación de la ley de Fick para la difusión y la ley de Henry para la solubilidad. A partir de la pendiente (mL) y el área de la película que se expone en la cápsula, se halló la velocidad de transmisión de vapor de agua (VTVA) y la permeabilidad del vapor de agua de la película (PVA) se obtiene teniendo en cuenta el espesor y las presiones de vapor de agua en los dos lados de la película.

$$VTVA = \frac{\text{Pendiente (m1)}}{\text{área expuesta de la película} \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^2} \cdot \text{s} \right)} \quad (1)$$

$$PVA \left(\frac{\text{g}}{\text{m s Pa}} \right) = \frac{L \times VTVA}{pw1 - pw2} \quad (2)$$

Dónde,

Pw₂: presión parcial externa del vapor de agua en la capsula (Pa).

Pw₁: presión parcial interna de la capsula (Pa).

L: grosor promedio de la película (m).

Para el cálculo de la presión externa Pw₂, generada por la solución saturada de CaCl₂ se despejó de la ecuación de la humedad relativa.

$$\%HR = \frac{Pw2}{Pwo} \quad (3)$$

La capacidad de retención de agua (CRA) se determinó de acuerdo al método descrito por Lee *et al.* (2004) y su valor se adquirió a partir de la ecuación

$$CRA = \frac{\text{Agua ganada (g)}}{\text{sólidos totales en la película (g)}} \times 100 \quad (4)$$

Diseño experimental y análisis estadístico

Se realizaron ensayos preliminares para conseguir de una buena formación films. A partir de esto, se definió un diseño experimental factorial desbalanceado (2x3) con 2 factores: concentración de almidón (2 y 3%) y concentración de aceite esencial (0,1; 0,2 y 0,3%). Las variables respuesta fueron espesor de la película, permeabilidad al vapor de agua (PVA) y capacidad de retención de agua (CRA). El análisis de varianza corresponde a una Anova de dos vías con un nivel de confianza del 95% (P≤0,05). Los datos se analizaron empleando el paquete estadístico Statgraphics centurión XVI. Versión 16.1.11.

Resultados y discusión

El espesor de las películas comestibles es de gran importancia ya que afecta las propiedades mecánicas y la permeabilidad. En las películas obtenidas con almidón de chachafruto el espesor vario entre 0,208 y 0,145 mm, siendo las películas con concentración más alta de almidón (3%) las que presentaron mayor espesor, lo que indica que el aumento de espesor es proporcional al aumento en la concentración del almidón, es decir, al aumento de solidos presentes en la película.

La PVA es una de las propiedades más relevantes en las películas comestibles, ya que indica la capacidad para permitir el paso vapor de agua a través de su estructura y delimita las posibles aplicaciones que pueden tener las películas (Pastor, 2010; Marzo, 2010).

En las películas de almidón de chachafruto y aceite esencial de naranja no se evidenciaron diferencias significativas (P>0,05), por lo tanto, se puede inferir que la adición de aceite esencial de naranja como agente lipídico e hidrofóbico no tienen un potencial mejoramiento en las propiedades de barrera al vapor de agua dentro de este rango y tiempo evaluado (Tab. 1). Sin embargo, la PVA de las películas

TABLA 1. Características físicas y funcionales de las películas comestibles a base de almidón de chachafruto (n=3, ± desviación estándar).

Tratamientos	Almidón (%)	Lípido (%)	Espesor (mm)	PVA (g m ⁻¹ s ⁻¹ Pa)	CRA (%)
T1	2,5	0,3	0,155±0,011 ab	4,60E-10±7,4E-11 a	78,93±7,08 ab
T2	2,5	0,2	0,145±0,004 a	3,52E-10±2,8E-12 a	75,31±3,29 ab
T3	2,5	0,1	0,154±0,008 ab	3,70E-10±1,8E-10 a	76,98±14,67 ab
T4	3,0	0,3	0,174±0,013 b	1,08E-09±3,4E-10 b	73,96±4,54 ab
T5	3,0	0,2	0,164±0,008 ab	4,58E-10±8,8E-11 a	85,71±4,79 ac
T6	3,0	0,1	0,157±0,017 ab	4,11E-10±2,0E-10 a	108,26±11,59 c
C2,5	2,5	0	0,159±0,001 ab	5,84E-10±9,1E-11 a	55,99±7,17 b
C3	3,0	0	0,208±0,022 c	4,02E-10±3,4E-10 a	89,50±21,69 ac

PVA: Permeabilidad al vapor de agua; CRA: Capacidad de retención de agua (CRA) en porcentaje. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa ($P \leq 0,05$).

(35,0x10⁻¹¹ y 58,4x10⁻¹¹ g m⁻¹ s⁻¹ Pa) es superior a películas elaboradas con almidones nativos (Bohórquez y Ramírez, 2013; Tapia *et al.*, 2012) y cercano a películas elaboradas con almidón comercial (Pastor, 2010), lo que indica que los valores de PVA se puede estar generando por la gran cantidad de grasa que contiene este almidón de chachafruto (0,7%).

En cuanto a la CRA, las películas con mayor concentración de almidón absorben más agua debido a su contenido de sólidos hidrofílicos. El aceite esencial, por su carácter hidrófobo, en las películas de 3% de almidón, tuvieron tendencia a disminuir su CRA ($P \leq 0,05$) (Tab. 1).

Conclusiones

Es posible obtener películas con buenas características físicas y funcionales con concentraciones de almidón de 2,5 a 3%. La adición del aceite esencial de naranja en las películas no ejerce un efecto significativo en la PVA, sin embargo, su CRA sí es afectada por el agente lipídico.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Bogotá, por la financiación de la investigación.

Literatura citada

Acero, L.E. 2002. Guía para el cultivo y aprovechamiento del chachafruto o balú *Erythrina edulis* Triana ex Micheli. Convenio Andrés Bello. En: <http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll10/id/1300>; consulta: abril de 2016.

- Bohórquez, E. y J. Ramírez. 2013. Diseño y elaboración de películas comestibles a partir de almidón de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Facultad de Ingeniería de Alimentos, Universidad INCCA de Colombia, Bogotá.
- Durango, A.M., N. de F. Soares y M.R. Arteaga. 2011. Filmes y revestimientos comestibles como empaques activos biodegradables en la conservación de alimentos. *Biotecnol. Sector Agropecu. Agroind.* 9(1), 122-128.
- Lee, K.Y., J. Shim y H.G. Lee. 2004. Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. *Carbohydr. Polym.* 56(2), 51-254. Doi: 10.1016/j.carbpol.2003.04.001
- Marzo, I. 2010. Efecto del tipo y contenido de aceites esenciales sobre las propiedades mecánicas y barrera de películas comestibles basadas en zeína. En: <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/2203>; consulta: abril de 2016.
- Meré, M. 2009. Estudio del procesamiento de un polímero termoplástico basado e almidón de patata amigable con el medio ambiente. Trabajo de grado. Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, Universidad Carlos III de España, Madrid.
- Park, H.J. y M.S. Chinnan. 1995. Gas and water-vapor barrier properties of edible films from protein and cellulosic materials. *J. Food Eng.* 25(4), 497-507. Doi: 10.1016/0260-8774(94)00029-9
- Pastor, C. 2010. Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropil metilcelulosa: caracterización y aplicación. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Doi:10.4995/Thesis/10251/8534
- Pérez, E., O. Gibert, A. Rolland-Sabaté, X. Segovia, T. Sánchez, M. Reynes y D. Dufour. 2011. Evaluation of the functional properties of promising *Dioscorea trifida* L waxy starches for food innovation. *Int. J. Carbohydr. Chem.* 59, 263-273. Doi: 10.1155/2011/165638
- Tapia, M.S., E. Pérez, P.E. Rodríguez, R. Guzmán, M.N. Ducamp-Collin, T. Tran y A. Rolland-Sabaté. 2012. Some properties of starch and starch edible films from under-utilized roots and tubers from the Venezuelan Amazons. *J. Cell. Plast.* 48(6), 526-544. Doi: 10.1177/0021955X12445291