

## 59TCA. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN BASTONES DE CALABAZA DURANTE EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

GÓMEZ NORIEGA, M.A.<sup>2</sup>, RODRÍGUEZ, A.<sup>1</sup>, GARCÍA, A.<sup>1</sup>, CAMPAÑONE, L.<sup>1</sup>

1 CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos) (CCT La Plata - CONICET y UNLP). 47 y 116, 1900 La Plata, Argentina,

2 Universidad Nacional de Quilmes, Roque Saénz Peña, Bernal, Quilmes Argentina  
e-mail: lacampa@ing.unlp.edu.ar

**Resumen:** La deshidratación osmótica (DO) se utiliza como pretratamiento para muchos procesos mejorando las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales de los alimentos sin alterar su integridad. Un problema que se observa en la DO de ciertas frutas y vegetales es la incorporación de grandes cantidades de soluto, impartiendo características sensoriales que no son siempre deseables para el consumidor. Con este fin, en este trabajo se estudiaron experimentalmente la aplicación de distintas películas comestibles (alginato de sodio-cloruro de calcio, cloruro de calcio-alginato de sodio-cloruro de calcio) para el recubrimiento de productos vegetales, en particular calabazas, sometidos al proceso de deshidratación osmótica, con el fin de evaluar la capacidad de las mismas para reducir la incorporación de solutos durante el proceso de inmersión.

### 1. Introducción

La deshidratación osmótica (DO) se utiliza como tratamiento previo para muchos procesos y mejora las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales de los alimentos sin alterar su integridad. Esta técnica consiste en colocar las frutas u hortalizas (enteras o en trozos) en soluciones de sales o de azúcares, y se caracteriza por un intercambio de flujos de agua y solutos que permite que la fruta gane sólidos y pierda agua, dependiendo de las condiciones del proceso (Chiralt y Fito, 2003; Ramallo y Mascheroni, 2005).

La velocidad de pérdida de agua del producto y los cambios en su composición química dependen de la naturaleza y del tamaño del producto a deshidratar, del tipo y la concentración del agente osmótico, de la relación fruta-solución, de la temperatura y del tiempo de proceso. La agitación periódica del sistema también produce un importante aumento en la velocidad de deshidratación (Maldonado y col., 2008). En general, durante las dos primeras horas de contacto entre el fruto y la solución se logra una alta velocidad de pérdida de peso, luego de este período la velocidad empieza a decrecer debido a una menor diferencia de presiones osmóticas y a una mayor resistencia a la transferencia de masa en esta etapa del proceso (Barbosa-Cánovas y col., 2000).

Un problema que se observa en la DO de ciertas frutas y vegetales es la incorporación de grandes cantidades de soluto, impartiendo características sensoriales que no son siempre deseables para el consumidor. Con este fin, uno de los más novedosos desarrollos, es la aplicación de recubrimientos comestibles actuando como barrera al ingreso de solutos. Con respecto a este tema, existe una tendencia creciente a desarrollar recubrimientos a partir de biopolímeros, como una alternativa viable para disminuir los problemas de contaminación ambiental asociados a los materiales sintéticos. Los hidrocoloides permiten formular películas biodegradables con distintas propiedades, dependiendo de la estructura química del polímero y del método de obtención. La utilización de biopolímeros provenientes del sector agrícola o desechos industriales es una opción económicamente sostenible para la

elaboración de envases y películas biodegradables (Bertolini y col., 2008; López y col., 2010).

En la actualidad existen pocos trabajos en la temática de aplicación de recubrimientos comestibles para impedir la incorporación de solutos durante la DO. En este sentido, Matuska y col. (2006) emplearon recubrimientos comestibles de alginato, carragenano y goma guar en frutillas observando una reducción significativa en la absorción de sacarosa durante la DO. Khin y col. (2007) evaluaron la performance de recubrimientos de alginato y pectina de bajo metoxilo en la deshidratación de manzanas con dos medios osmóticos, soluciones de sacarosa y glucosa, obteniendo buenos resultados de barrera en el caso de sacarosa.

## **2. Objetivo**

Teniendo en cuenta que existe poco desarrollo en este área, el objetivo del presente trabajo consiste en estudiar experimentalmente la aplicación de distintas películas comestibles para el recubrimiento de productos vegetales, en particular calabazas, sometidos al proceso de deshidratación osmótica, con el fin de evaluar la capacidad de las mismas para reducir la incorporación de solutos durante el proceso de inmersión.

## **3. Experimental**

### **2.1 Materiales**

#### *2.1.1 Materia Prima*

Se utilizaron calabazas compradas en un mercado local (La Plata) y cuya selección se realizó por tamaño y forma. Los zapallos seleccionados fueron lavados manualmente y secados con papel absorbente. Luego se pelaron y se cortaron en bastones de 0,5 cm x 0,5 cm x 1 cm, para esto se utilizó un cuchillo de acero inoxidable.

#### *2.1.2 Recubrimientos*

Para la obtención de los recubrimientos, se emplearon alginato de sodio (Fluka Ag, Suiza) y cloruro de calcio (Anedra, Argentina). Se preparó un solución de alginato de sodio al 1 % p/p; para su preparación se utilizó un agitador magnético con control de temperatura. La solución de cloruro de Calcio se formuló al 10 % (p/p).

#### *2.1.3 Agentes Deshidratantes*

Para el proceso de deshidratación se utilizaron soluciones de glucosa (Lampex, Argentina) y sacarosa comercial, las mismas se prepararon a una concentración del 60% p/v.

### **2.2 Métodos**

#### *2.2.1- Preparación de las muestras y aplicación de los recubrimientos*

Se ensayaron distintas configuraciones, para el recubrimiento de los bastones de calabaza:

- Configuración Alginato de Sodio - Cloruro de Calcio (Alg-Ca): Los bastones fueron sumergidos durante 5 minutos en la solución del polisacárido; luego se sumergieron nuevamente durante 5 minutos en la solución de cloruro de calcio. Luego se retiraron de la solución y se dejaron drenar durante 15 minutos.
- Configuración Cloruro de Calcio – Alginato de sodio – Cloruro de Calcio (Ca-Alg-Ca): Los bastones fueron sumergidos primero en la solución de cloruro de calcio durante 5

minutos; luego se dejaron drenar durante 15 minutos, y luego se procedió como en la configuración anterior.

#### 2.2.2- *Deshidratación Osmótica*

Las muestras fueron pesadas (con y sin recubrimiento) y colocadas en vasos de precipitado con solución deshidratante a 20 ° C con una relación muestra/solución de 1:20 (p/v).

Los ensayos fueron realizados en un baño termostático, marca FERCA TT400 con agitación constante (80 ciclos por minuto) y los tiempos de duración fueron 30, 60, 120 y 180 minutos respectivamente.

Al finalizar el proceso, las muestras fueron colocadas en papel absorbente para la remoción de la solución en exceso y pesadas nuevamente para la determinación de la pérdida de la peso (P.P.).

#### 2.2.3- *Determinación del contenido de azúcar*

El contenido de sólidos solubles (°Brix) fue medido en un refractómetro (Bellinham + Stanley Ltd.).

Los resultados se expresaron según un parámetro adimensional (Sólidos ganados) definido como:

$$\text{Sólidos ganados} = \frac{\text{Contenido de sólidos (° Brix)}}{\text{Contenido inicial de sólidos (° Brix)}} \quad (1)$$

#### 2.2.4- *Determinación de humedad*

Las muestras fueron pesadas al inicio y al final de cada corrida y fue determinado su contenido de agua secando en una estufa de vacío a 60°C (A.O.A.C, 2000) hasta obtener peso constante. Los resultados están expresados en contenido de agua (C.A.) definido como:

$$C.A. = \frac{\text{Humedad}}{\text{Humedad inicial}} \quad (2)$$

## 4. **Resultados y Discusión**

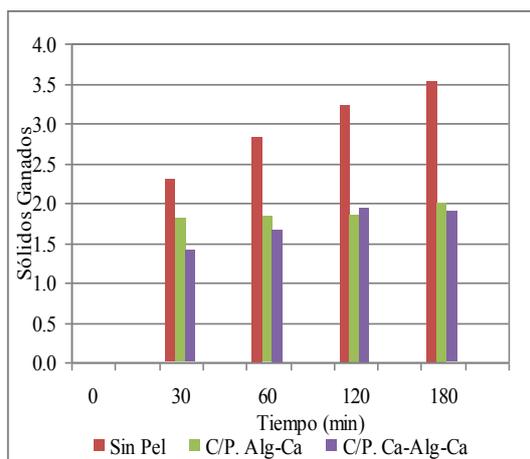
La Figura 1 muestra la evolución de la ganancia de sólidos en función del tiempo de proceso durante la DO en la solución de sacarosa. Se observa que en los primeros 30 minutos del tratamiento osmótico se obtiene la mayor velocidad de ganancia de sólidos; y esto es consecuente con la mayor diferencia de presiones osmóticas existente entre la solución y la muestra.

Además se puede observar de acuerdo a los valores obtenidos de sólidos ganados, que la configuración Calcio – Alginato – Calcio resultó la mejor película actuando como barrera al ingreso de sacarosa.

La Figura 2 corresponde a la determinación de sólidos ganados durante la DO en solución de glucosa, y, como en el caso anterior en los primeros 30 minutos del tratamiento la velocidad de ingreso es mayor. Por otra parte se observa que, el comportamiento de las muestras en glucosa es muy diferente al observado en sacarosa; ya que la mejor barrera para el ingreso de sólidos es la de configuración Alginato – Calcio.

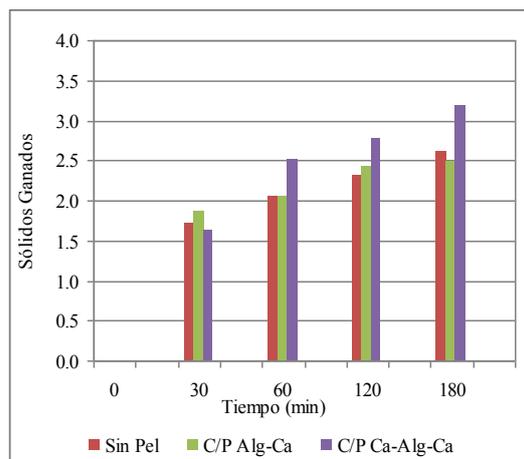
A partir de las Figuras 1 y 2 se puede advertir que las muestras sin recubrimiento ganan menos sólidos en solución de glucosa con respecto a sacarosa. Otros autores reportan los mismos resultados para otros productos (Mascheroni, 2005).

**Figura 1:** Ganancia de Sólidos en



Sacarosa 60 %.

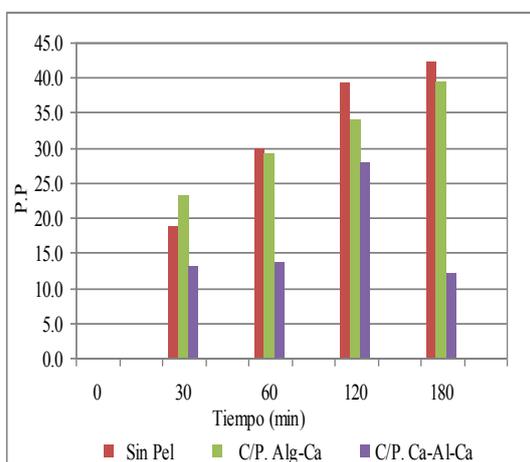
**Figura 2:** Ganancia de Sólidos en



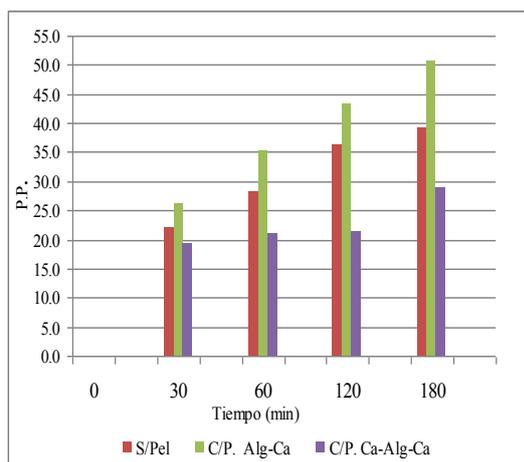
Glucosa 60 %.

La Figura 3 corresponde a la pérdida de peso (P.P.) en solución de sacarosa, se observa que el mayor valor se presenta en las muestras sin recubrimiento; por otra parte la configuración Ca-Alg-Ca muestra un resultado muy bajo; esto se puede deber a que el film se rehidrata durante el proceso. También se observa como en el caso de sólidos ganados, que la mayor velocidad de pérdida de peso se presenta en los primeros 30 minutos.

La Figura 4 corresponde a la P.P. en la solución de glucosa, se observa que la mayor velocidad de pérdida de peso se genera en los primeros 30 minutos, además la pérdida fue mayor que en sacarosa durante este período. El comportamiento de las muestras durante la DO en glucosa es muy diferente al que se presenta en sacarosa, la configuración Alg-Ca tiene el mayor valor de P.P. final (51 %) superando a las muestras sin recubrimiento.



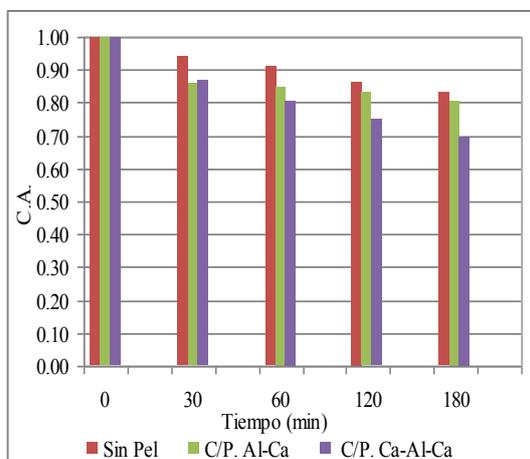
**Figura 3:** Pérdida de Peso en Sacarosa 60 %.



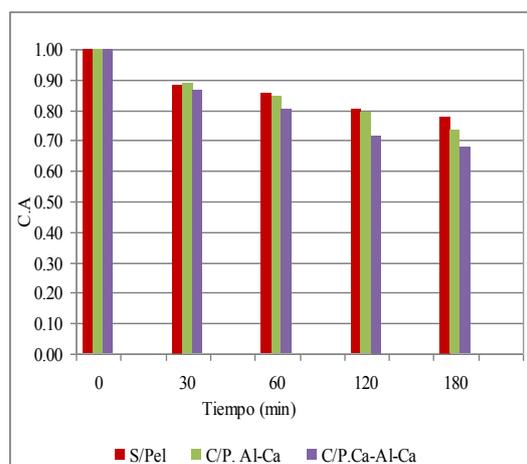
**Figura 4:** Pérdida de Peso en Glucosa 60 %.

La Figura 5 corresponde al contenido de agua (C.A.) en solución de sacarosa y la Figura 6 en solución de glucosa, estos valores se obtuvieron a través de la determinación de humedad. Se observa que el menor contenido final de agua se presenta en la muestra con recubrimiento de Ca-Alg-Ca. Este recubrimiento en apariencia presenta un comportamiento dual, mayor pérdida de agua y menor pérdida de peso. Esto se debe a que

la pérdida de peso se obtiene pesando las muestras antes y después del tratamiento, y las mismas presentan hinchamiento e hidratación superficial después de 180 minutos de tratamiento, por este motivo la pérdida de agua no es un buen parámetro para evaluar la performance del film, ya que incluye la humedad del mismo y de la muestra.



**Figura 5:** Contenido Normalizado de Agua (C.A.) en Sacarosa 60 %



**Figura 6:** Contenido Normalizado de Agua (C.A.) en Glucosa 60 %

Con el fin de obtener un análisis más profundo de los resultados obtenidos, los mismos fueron evaluados con el programa SYSTAT 12. A partir de los resultados obtenidos se observa que el tipo de recubrimiento, el tiempo de proceso y la interacción agente osmótico-recubrimiento tienen efectos significativos sobre la ganancia de sólidos de las muestras ( $p < 0.05$ ).

En la determinación de pérdida de peso, hay efectos significativos de los agentes osmóticos, el tipo de recubrimiento y el tiempo de proceso ( $p < 0.05$ ). En cuanto a los tiempos de proceso se observa que no hay variación significativa entre los 120 y los 180 minutos, por lo tanto, es posible reducir costos a través del empleo de menores tiempos de proceso.

En la pérdida de agua se determinó que analizando las variables independientes en forma aislada presentan diferencias entre sí; y que la interacción película – tiempo tiene influencia en el proceso.

## 5. Conclusiones

Finalmente podemos concluir que los recubrimientos aplicados sobre los bastones de calabaza cumplen la función de barrera frente a la ganancia de sólidos durante la deshidratación osmótica. También que la solución de glucosa presenta mejores resultados en términos de pérdida de peso y de pérdida de agua que en ganancia de sólidos; a partir de las dos configuraciones, resultó mejor barrera a la ganancia de sólidos la película Alginato – Calcio.

## 6. Referencias

- Arballo, J.R. Campañone, L.A. y Mascheroni, R.H. (2010). Modeling of Microwave Drying of Fruits. *Drying Technology*, 28, 1178-1184.
- Barbosa-Cánovas, G.V. and H. Vega-Mercado (2000), *Deshidratación de Alimentos*, Zaragoza, España, Ed. ACRIBIA S.A., pp. 296.

- Bertolini Suárez R., Campañone L.A., García M. A. y Zaritzky N.E. (2008). Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *Journal of Food Engineering*, 84, 383–393,
- Chiralt, A. y P. Fito (2003), Transport mechanisms in osmotic dehydration, The role of the structure, *Food Science and Technology International*, Vol. 9(3), pp. 179–186.
- Khin M.M, Zhou W. y Perera (2007). Impact of process conditions and coatings on dehydration efficiency and cellular structure of apple tissue during osmotic dehydration. *Journal of Food Eng.*, 79, 817-827.
- López O, García M.A. y Zaritzky N.E. (2010). Novel sources of edible films and coating. *Stewart Postharvest Review*, 3, 3.
- Maldonado, S., J.E. Santapaola, J. Singh, M. Torrez y A. Garay (2008), Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, Vol. 28(1), pp. 251–256.
- Mascheroni, R.H. (2005). Métodos combinados en deshidratación de alimentos: Desarrollos actuales. Congreso Latinoamericano Ingeniería y Ciencias Aplicadas Clicap, San Rafael, Mendoza, Marzo de 2005
- Matuska M., Lenart A. y Lazarides H. (2006). On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake. *Journal of Food Engineering*, 72, 85–91.