

Atomizado de naranjas con solución de quitosano para su conservación.

Spraying oranges with chitosan solution for preservation.

Presentación: 17/10/2023

Melina Berteá

Ingeniería de Procesos Sustentables, UTN Fac. Reg. San Francisco. (2400), San Francisco, Argentina

melinaberteá@gmail.com

Camila Sicardi

Ingeniería de Procesos Sustentables, UTN Fac. Reg. San Francisco. (2400), San Francisco, Argentina

camisicardi@gmail.com

Micaela Mikleg

Ingeniería de Procesos Sustentables, UTN Fac. Reg. San Francisco. (2400), San Francisco, Argentina

micamikleg@gmail.com

Resumen

La calidad de las frutas frescas se puede prolongar con el agregado de sustratos clave, como el quitosano, que posee ciertos beneficios cuando se lo utiliza como recubrimiento para aumentar la conservación de estas. Se analizó el peso, la acidez, el índice de madurez y la capacidad antioxidante de naranjas atomizadas y en naranjas sin atomizar usadas como blanco, conservadas a 25 °C, y durante 21 días. La formulación a base de quitosano empleada resultó beneficiosa para la conservación de las naranjas, ya que se pudo observar una menor pérdida de peso e índice de madurez, mayor capacidad antioxidante y una mejor apariencia con el paso del tiempo.

Palabras clave: atomizado, quitosano, naranjas

Abstract

The quality of fresh fruits can be prolonged with the addition of key substrates, such as chitosan, which has certain benefits when it is used as a coating to increase their conservation. The weight, acidity, maturity index, and antioxidant capacity of sprayed oranges and unsprayed oranges used as blank and stored at 25 °C for 21 days, were analyzed. The chitosan-based formulation used was beneficial for the preservation of oranges, since a lower weight loss and maturity index, greater antioxidant capacity and a better appearance could be observed over time.

Keywords: sprayed, chitosan, oranges

Introducción

Los frutos cítricos pueden ser almacenados por varias semanas en un rango de temperaturas de 0 a 8 °C. La vida de almacenamiento depende de la variedad, la madurez, las condiciones precosecha y el manejo postcosecha. Los principales problemas que limitan la calidad de estos frutos durante el almacenamiento son la putrefacción y los daños por frío que se observan en la cáscara (Hernández Fortiz et al., 2011).

Diversos tratamientos han resultado efectivos para mantener la calidad de los frutos durante el almacenamiento a bajas temperaturas, como tratamientos térmicos, tratamientos con atmósferas modificadas, tratamientos químicos con calcio, bencimidazol, tiabendazol y almacenamiento con quitosano (Hernández Fortiz et al., 2011).

El quitosano es importante en el envasado de alimentos y se produce a partir de los exoesqueletos de camarones y cangrejos. Posee excelentes propiedades de emulsificación y formación de películas, no es tóxico para los humanos y muestra propiedades antimicrobianas (Ali et al., 2011) y antifúngicas (El Ghaouth et al., 1992). Cuando se lo utiliza como recubrimiento de frutas mejora la textura y apariencia de las mismas reduciendo la tasa de respiración y favoreciendo una menor actividad antimicrobiana (Shah & Hashmi, 2020).

(Khalifa et al., 2017) atomizaron manzanas con quitosano y dejaron otras sin atomizar. La pérdida de peso y el área de descomposición aumentaron significativamente en los frutos sin recubrir, trabajando con una temperatura de almacenamiento de 4 °C, durante 35 días. Además, la adición de extracto de hoja de olivo al recubrimiento de quitosano redujo la disminución gradual de fenoles totales, flavonoides y antioxidantes. (Hernández Fortiz et al., 2011), atomizaron naranjas con quitosano y también dejaron otras sin atomizar. En este caso, analizaron el índice de madurez, color, firmeza, pérdida de peso, daño por frío y daño por manchado, durante su almacenamiento a 4° C, durante 8 semanas. Los compararon con otro producto comercial obteniendo resultados similares a los del quitosano. Algo similar hicieron (Bhaskara Reddy et al., 2000), solo que con frutillas, y (Meng et al., 2008), con uvas, analizando la pérdida de peso, la acidez y los compuestos fenólicos a 20 °C y (Bhaskara Reddy et al., 2000), a 3 °C.

En este trabajo se evaluó la pérdida de peso, el índice de madurez y la actividad antioxidante durante 21 días a 25 °C, en naranjas atomizadas con una formulación a base de quitosano, comparándolas con otras sin rociar.

Metodología

Se utilizaron 30 naranjas, 15 sin atomizar (blancos) y 15 atomizadas con solución al 1 % p/p de quitosano, 3,62 % p/p de sorbitol y 1 % p/p de ácido gálico. La formulación utilizada es el producto de estudios previos, en los cuales se optimizaron sus propiedades antioxidantes (Raspo et al., 2018). Los resultados observados revelaron que la distribución de partículas atomizadas de la formulación se hace más uniforme, a medida que la distancia aumenta (10, 15, 20 o 25 cm). Una tendencia similar se logró al aumentar la apertura del atomizador (0,7 mm), cubriendo la mayor parte de la superficie en una sola aplicación. Todas las naranjas fueron conservadas en una incubadora marca Faithful – Milab Modelo SPX 70 BIII, a una temperatura controlada de 25 °C.

Las naranjas se exprimieron y los jugos obtenidos se centrifugaron en una centrífuga Dauerhaft Wende D-400, a 1500 rpm durante 10 min. Se utilizó el jugo clarificado para los ensayos.

Se determinó el porcentaje de pérdida de masa de cada una de las naranjas a lo largo de los 21 días analizados respecto a su valor de pesada inicial.

El índice de madurez se determinó a partir del cociente entre la acidez titulable y los sólidos solubles expresados en °Brix. El cálculo de acidez se expresó según el ácido predominante, que se corresponde con el ácido cítrico. Se tomó una alícuota de 10 ml de una dilución 1:10 de jugo de naranja en agua y se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N hasta alcanzar el viraje de la fenolftaleína. El porcentaje de ácido cítrico se determinó de acuerdo con la Ecuación [1].

$$\% \text{ Ác. Cítrico} = \frac{V_{NaOH} * N * 0,064 * \text{factor dilución} * 100}{P_m} \quad [1]$$

Donde:

V_{NaOH} : volumen de hidróxido de sodio gastado

N: normalidad (0,1 N)

P_m : gramos del jugo de naranja clarificado utilizados en el ensayo

Factor de dilución: 10

Para la determinación de los °Brix del jugo de naranja, se utilizó un refractómetro HB Analytical Instruments RHBO-90ATC, mediante lectura directa.

El índice de madurez se calculó utilizando la ecuación [2].

$$\text{Índice de madurez} = \frac{^{\circ}\text{Brix}}{\% \text{ ácido cítrico}} \quad [2]$$

Para analizar la capacidad antioxidante de los jugos de las naranjas atomizadas y sin atomizar, se utilizó el radical estable DPPH* (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo). Se prepararon diluciones acuosas de 1:100, 1:200, 1:400 y 1:800 de jugo de naranja clarificado; de estas diluciones se tomaron 2 ml y se añadieron 2 ml de solución de DPPH* (0,25 mM). Transcurridos 30 minutos, se midió la absorbancia de la solución en un espectrofotómetro ultravioleta visible HACH-DR2800, a 517 nm. En este caso se utilizó la determinación IC50 (concentración inhibitoria media), que es una medida utilizada para evaluar la eficacia de un compuesto o sustancia en la inhibición de una actividad biológica específica. En este sentido, el porcentaje de inhibición del radical DPPH* debido a la presencia de antioxidantes en las muestras, se calculó según la ecuación [3].

$$\% \text{ inhibición} = \frac{(AB-AM)}{AB} \quad [3]$$

Donde:

AB: absorbancia de blanco

AM: absorbancia de las diluciones de jugo de naranja clarificado

La concentración de las muestras que produjo una inhibición del radical DPPH* del 50 % se calculó a partir de los gráficos contruidos de porcentaje de inhibición vs. concentración de las muestras. Dicha concentración se denomina IC50 y es el parámetro que se utilizó para comparar el poder antioxidante de las muestras, debido a su capacidad de captación de radicales libres. El procedimiento seguido para la determinación del valor del IC50 se muestra en la Figura 1.

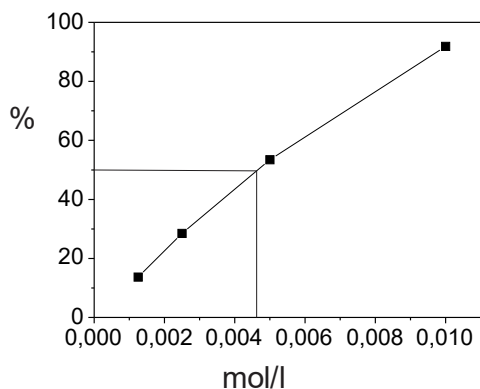


Figura 1. Determinación del parámetro IC50 para jugo de naranjas.

En la prueba de DPPH, se mide la capacidad de un compuesto para capturar los radicales libres generados por el DPPH, un radical libre estable de color violeta intenso. Cuanto mayor sea la capacidad de un compuesto para capturar los radicales libres, menor será la concentración requerida para inhibir el 50% de la actividad del DPPH, y, por lo tanto, menor será el valor del IC50.

Resultados y discusión

La Figura 2, muestra el porcentaje de pérdida de masa de las naranjas atomizadas y las sin atomizar a lo largo de los 21 días que duró el ensayo. Se puede observar que las naranjas atomizadas perdieron menos masa que aquellas sin atomizar.

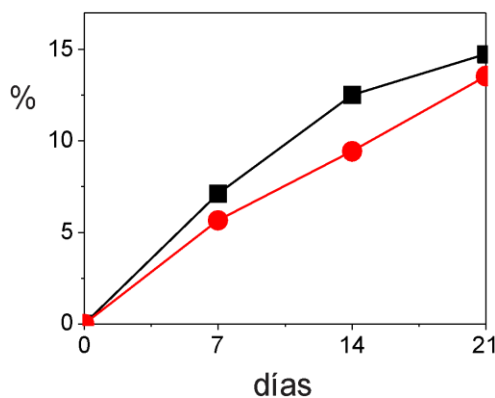


Figura 2. Porcentaje de la pérdida de masa de las naranjas atomizadas (●) y sin atomizar (■) a lo largo del tiempo.

Por su parte, la Figura 3, muestra el índice de madurez en este estudio. Se puede observar que las naranjas atomizadas maduran más lentamente que las sin atomizar.

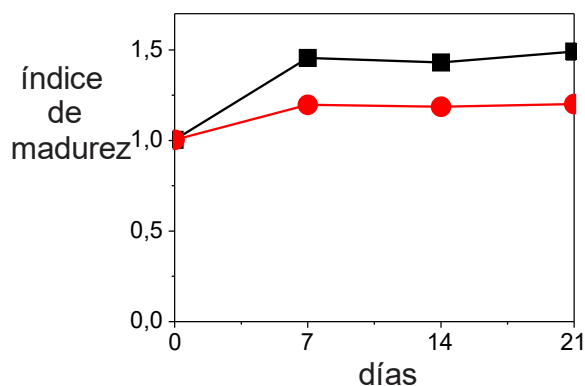


Figura 3. Índice de madurez de las naranjas atomizadas (●) y sin atomizar (■) a lo largo del tiempo.

La Figura 4 muestra el IC50 expresado en mol/l en ambos tipos de naranjas. Se puede observar que las naranjas atomizadas, poseen un IC50 menor que las naranjas sin atomizar; lo que significa que se necesita una menor concentración de jugo para inhibir el 50 % de la actividad del DPPH, indicando una mayor actividad antioxidante.

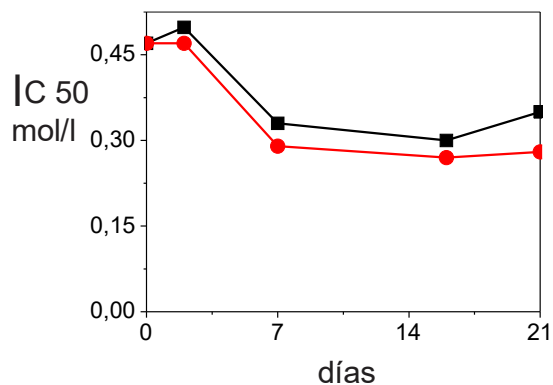


Figura 4. IC50 expresado en mol/l de las naranjas atomizadas (●) y sin atomizar (■) a lo largo del tiempo

La Figura 5 muestra una fotografía de las naranjas atomizadas en el día cero y la figura 6 en el día 16. Se puede observar que las naranjas atomizadas mantienen su apariencia a lo largo del tiempo.



Figura 5. Naranjas atomizadas en el día cero



Figura 6. Naranjas atomizadas en el día 16

Conclusiones

Las naranjas atomizadas mostraron una menor reducción de la masa, un menor índice de maduración, mejor apariencia y una capacidad antioxidante mayor con el paso de los días, respecto a las naranjas sin atomizar. Estos resultados sugieren que el efecto de la atomización sobre las naranjas con la formulación empleada, resulta prometedor para la conservación de la fruta fresca. Se espera continuar trabajando con otras frutas como mandarinas y tomates.

Agradecimientos

Las autoras agradecen la dirección en las tareas realizadas de los investigadores involucrados: Matías Alejandro Raspo, María Andrea Caula, Cesar Gomez y Alfonsina Ester Andreatta.

Referencias

- Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K., & Siddiqui, Y. (2011). Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, 124(2), 620–626. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.085>
- Bhaskara Reddy, M. V., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F., & Arul, J. (2000). Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 39–51. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00108-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00108-3)
- El Ghaouth, A., Arul, J., Asselin, A., & Benhamou, N. (1992). Antifungal activity of chitosan on post-harvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research*, 96(9), 769–779. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80447-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80447-4)
- Hernandez Fortiz, J., Mercado, J., & Rodriguez, A. (2011). Efecto de recubrimiento con quitosano y cera comercial en la calidad de naranja ‘Valencia’ durante el almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha (Mexico)*, 12, 164–174.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H. A., & Soliman, S. A. (2017). Preserving apple (*Malus domestica* var. *Anna*) fruit bioactive substances using olive wastes extract-chitosan film coating. *Information Processing in Agriculture*, 4(1), 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.11.001>
- Meng, X., Li, B., Liu, J., & Tian, S. (2008). Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, 106(2), 501–508. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.012>
- Raspo, M. A., Gomez, C. G., & Andreatta, A. E. (2018). Optimization of antioxidant, mechanical and chemical physical properties of chitosan-sorbitol-gallic acid films by response surface methodology. *Polymer Testing*, 70, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2018.07.003>
- Shah, S., & Hashmi, M. S. (2020). Chitosan-aloe vera gel coating delays postharvest decay of mango fruit. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 61(2), 279–289. <https://doi.org/10.1007/s13580-019-00224-7>