

24TCA. EFECTOS DE LAS CONDICIONES DEL PRETRATAMIENTO OSMÓTICO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FRAMBUESAS VARIEDAD HERITAGE

RODRIGUEZ A.^{1,2}, PAGANO A.M.²; MASCHERONI R.H.^{1,3}

¹CIDCA (CONICET La Plata - UNLP), 47 y 116, (1900) La Plata, Argentina, anabelrodriguezracca@gmail.com;

²TECSE, Facultad de Ingeniería, UNCPBA, (7400) Olavarría, Argentina;

³MODIAL, Facultad de Ingeniería, UNLP, Argentina

Resumen: Se determinó el efecto de las condiciones del pretratamiento osmótico en soluciones de sacarosa al 40% y 60% p/v, a diferentes temperaturas y tiempos sobre la capacidad antioxidantes en frambuesas. Se observó que ninguna de las combinaciones de las condiciones de los tratamientos osmóticos presentó influencia significativa sobre la capacidad antioxidante de las muestras tratadas.

1. Introducción

Las frambuesas poseen beneficios adicionales de salud gracias a la gran capacidad antioxidante que presentan como resultado de sus altos niveles de antocianinas, vitamina E y C y otros compuesto fenólicos (Kafkas y et al., 2008). En diversos estudios se logró observar que los compuestos antioxidantes tienen efectos benéficos contra las enfermedades degenerativas, incluyendo propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Juranic y Zizak, 2005). La medición de los antioxidantes individuales no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de un alimento, por los efectos sinérgicos que puedan establecerse entre ellos (Pineda y et al., 1999). Diferentes métodos se han desarrollado para determinar la capacidad antioxidante. Estos métodos consisten en la inhibición de radicales libres, donde se usa una especie generadora de los mismos y una sustancia que detecta estas especies. La actividad antioxidante de las muestras añadidas inhibe la generación de estos radicales (Pineda y et al., 1999).

El desarrollo y el consumo de alimentos funcionales o alimentos que promueven la salud, no sólo la nutrición básica, va en aumento. El pretratamiento osmótico (DO) parece ser una tecnología viable para el desarrollo de productos de frutas y verduras con alto valor nutritivo. Su objetivo es modificar la composición del material de alimentación por eliminación parcial del agua e impregnación de otros solutos, sin afectar la integridad estructural del material (Spiess y Behnlian, 1998). Cuando las muestras están inmersas en un medio hipertónico, el soluto osmótico se transporta de la solución hacia el material alimenticio y el agua fluye del producto hacia la solución. En la DO, la calidad se puede mejorar no sólo mediante la eliminación de agua con un estrés térmico mínimo, sino también mediante la impregnación de los solutos y la modificación de la estructura (Torreggiani y Bertolo, 2001). Si los solutos son correctamente elegidos, y la proporción de eliminación de agua a la impregnación de solutos se controla, la retención del sabor natural de las frutas y el color es mucho mejor. Las frutas deshidratadas poseen una mayor densidad de nutrientes, contenido de fibras y con frecuencia tienen una gran y significativa actividad antioxidante comparada con las frutas frescas, como consecuencia de la concentración.

2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es medir el efecto del pretratamiento osmótico en frambuesas tratadas en distintas condiciones sobre la capacidad antioxidante de las mismas.

3. Materiales y Métodos

2.1-Preparación de las muestras

Se trabajó con frambuesas *variedad Heritage*. Las muestras una vez cosechadas se dispusieron en cámara de 0°C hasta su utilización. Al momento de utilizarlas se retiraron de cámara para alcanzar la temperatura ambiente. Se lavaron y escurrieron manualmente. Para cada tratamiento se pesaron 90gr de muestra.

2.2-Deshidratación osmótica

Previo al pretratamiento osmótico, las muestras se sometieron (ya sumergidas en solución osmótica) a vacío, cuya presión utilizada fue de 0.407atm durante 5 minutos. Se realizó a la temperatura de trabajo correspondiente al tratamiento de DO.

El tratamiento osmótico, se llevó a cabo con sacarosa comercial en dos niveles de concentraciones (40% y 60% w/v) a distintos tiempos (1, 2, 3, 4 y 6h) y temperaturas (20°C, 30°C y 40°C). Las soluciones fueron preparadas previamente con sacarosa y agua tibia para facilitar la disolución. La relación fruta/jarabe seleccionada fue 1/20. Previo a la deshidratación las soluciones se llevaron a las temperaturas correspondiente al tratamiento + 5°C (para compensar la pérdida de temperatura al sumergir el fruto). La DO se realizó con agitación (100rpm) y a temperatura constante. Una vez finalizada la misma, los frutos se colocaron sobre papel absorbente para quitar el remanente de solución en la superficie. Las pruebas se realizaron por triplicado.

2.3-Determinación de la capacidad antioxidante:

Dado que la capacidad antioxidante de los alimentos se determina por una mezcla de diferentes antioxidantes con distintos mecanismos de acción, entre las que pueden ser sinérgicas sus interacciones, es necesario medir la capacidad antioxidante con al menos dos métodos, proporcionando una completa información de los ensayos y teniendo en cuenta los pro y contra de cada uno. El ABTS y DPPH, son dos de los métodos más comunes utilizados para medir la actividad antioxidante de los alimentos (Pérez-Jiménez y et al., 2008).

2.3.1-Determinación de DPPH

Para dicha determinación se realizaron extractos de frambuesas agregando 1g de muestra en 10 mL de etanol al 96% y se centrifugó a 11000 rpm a 4°C. Luego se conservaron en cámara de -80°C hasta su utilización.

Para la medición se tomaron cuatro alícuotas del extracto etanólico (10, 20, 30, 40 μ L) y se adicionaron a tubos conteniendo 1mL de 2,2'-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH*) 0.025g/L. en etanol, preparada diariamente.

Luego de 1h de reacción se midió la absorbancia a una longitud de onda de 515nm en un espectrofotómetro Hitachi modelo U-1900 y se determinó la cantidad de extracto necesario para reducir la concentración inicial de DPPH en un 50%, cantidad que se definió como

EC₅₀. Las determinaciones se realizaron por triplicado. El poder antioxidante se expresó como 1/EC₅₀ (1/mgTej).

2.3.2-Determinación de ABTS+

El poder antirradical se evaluó en las muestras preparadas por adición de 20µL de extracto a 1mL de reactivo ABTS⁺. Luego se dejó cursar la reacción por 6 min., se midió la absorbancia con una longitud de onda de 734nm. La medida resulta válida cuando se obtiene entre un 20%-80% de inhibición, comparada con la absorbancia de un blanco preparado con 20µL de etanol y 1mL de reactivo (sin extracto). Las determinaciones se realizaron por triplicado. Los resultados fueron expresados como mM de trolox.

2.4-Análisis estadístico

Los datos presentados son analizados como bloques diferentes. Las frambuesas poseen una vida útil muy corta, por lo tanto se debió trabajar con tres lotes distintos para cada uno de los triplicados. Los efectos de las condiciones de proceso sobre las frambuesas tratadas osmóticamente se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) al nivel de confianza 95%. El programa utilizado fue el SYSTAT 12. Las comparaciones múltiples por parejas fueron evaluadas por Tukey diferencias significativas (HSD). Diferencias a $p < 0,05$ fueron consideradas significativas.

4. Resultados

Los resultados logrados en la evaluación de la capacidad antioxidante de frambuesas variedad Heritage durante la deshidratación osmótica en distintas condiciones de proceso se muestran en la **Tabla 1**.

Puede distinguirse que los lotes tuvieron efectos significativos sobre las muestras tratadas ($p < 0.05$). El análisis ejecutado en los lotes dio que los mismos muestran diferencias significativas entre ellos ($p < 0.05$), adjudicándose a la variabilidad presentada en las distintas cosechas.

Otro de los factores que incidió en las muestras es el tiempo de inmersión durante el tratamiento. Si embargo, se distinguió que las diferencias son con respecto al control y no son en grandes rasgos, eso determina que hay un efecto mínimo sobre el fruto osmótico.

En cuanto a las concentraciones de las soluciones, uno de los métodos presentó diferencias significativas y el otro no, razón que se atribuye a las diferencias existentes en los métodos de medición utilizados para la capacidad antioxidante.

Las temperaturas estudiadas no presentaron influencia sobre la capacidad antioxidante de las muestras.

En las **Figuras 1, 2, 3 y 4** se exponen la actividad antioxidante durante los tratamientos osmóticos en las diferentes condiciones trabajadas.

Todos los tratamientos no revelaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ellos y con respecto al control (muestras sin tratar). Esto significa que las condiciones de proceso utilizadas no fueron severas para el fruto. De esta manera el tratamiento osmótico puede ser considerado como un pretratamiento viable para el secado en productos deshidratados.

TABLA 1- Análisis ANOVA

Factores	DPPH			ABTS		
	Suma de cuadrados	F	p	Suma de cuadrados	F	p
Efectos principales						
Lotes	0.023	21.327	0	0.064	5.113	0.008
°Brix	0.004	8.299	0.005	0.023	3.743	0.057
Temperatura	0.003	2.671	0.076	0.011	0.895	0.413
Tiempo	0.01	3.805	0.004	0.167	5.368	0
Interacciones						
°Brix-Temperatura	0.001	1.147	0.324	0.019	1.498	0.231
°Brix-Tiempo	0.004	1.474	0.21	0.033	1.066	0.387
Temperatura-Tiempo	0.003	0.658	0.759	0.049	0.782	0.645
°Brix-Temperatura-Tiempo	0.004	0.729	0.695	0.036	0.587	0.819
Error	0.037			0.435		

Nivel de confianza 95%

Habitualmente se considera que la degradación de los frutos durante el secado se debe a la falta de control en las altas temperaturas y tiempos de proceso. Algunos autores (Ponting y et al., 1966) informaron que la tasa de reacción bioquímica aumenta a unos 45 °C; por encima de ella la desnaturalización térmica se hace más predominante y el deterioro de las características organoléptica del producto comienza a tener lugar. Otros autores observaron que en el secado de aire caliente, la temperatura más apropiada para preservar los antioxidantes era menor o igual a 60°C (Garau y et al., 2007). Lo mismo ocurre al aplicar tiempos de proceso largos.

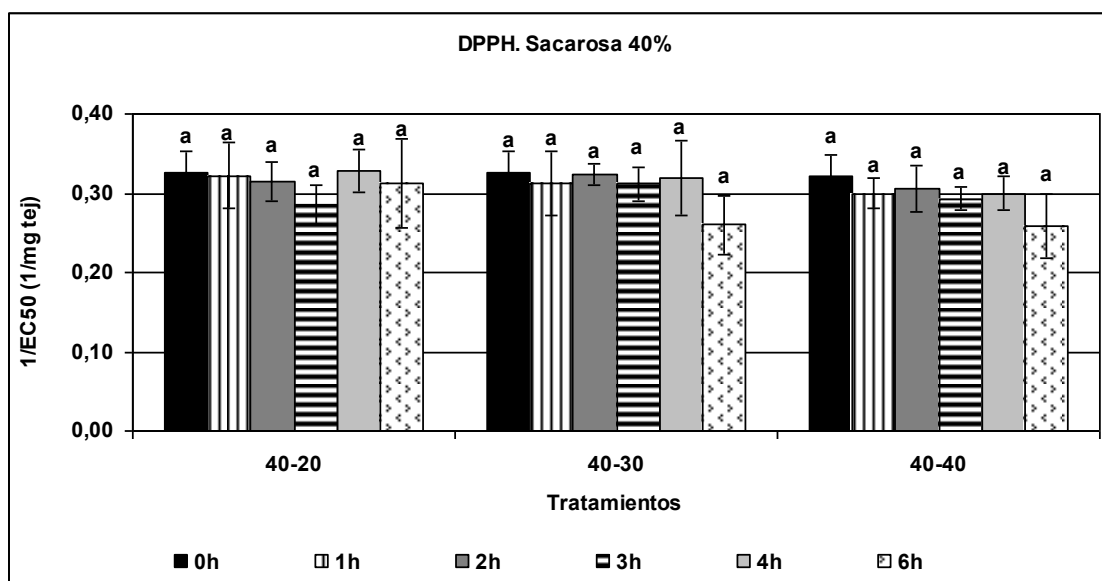


Figura 1- Efecto de la deshidratación osmótica sobre la capacidad antioxidante en soluciones de sacarosa al 40% p/v en las diferentes temperaturas y tiempos evaluados

La deshidratación osmótica, al aplicarla como un pretratamiento en un secado combinado, nos permite trabajar con temperaturas bajas y acortar tiempos logrando así mantener el valor nutritivo de los alimentos. En este estudio el tiempo de inmersión fue suficiente para evitar una desnaturalización de la membrana celular y de la pared celular del fruto, sin ocasionarles daños importantes y sin que se generen reacciones indeseables en el producto.

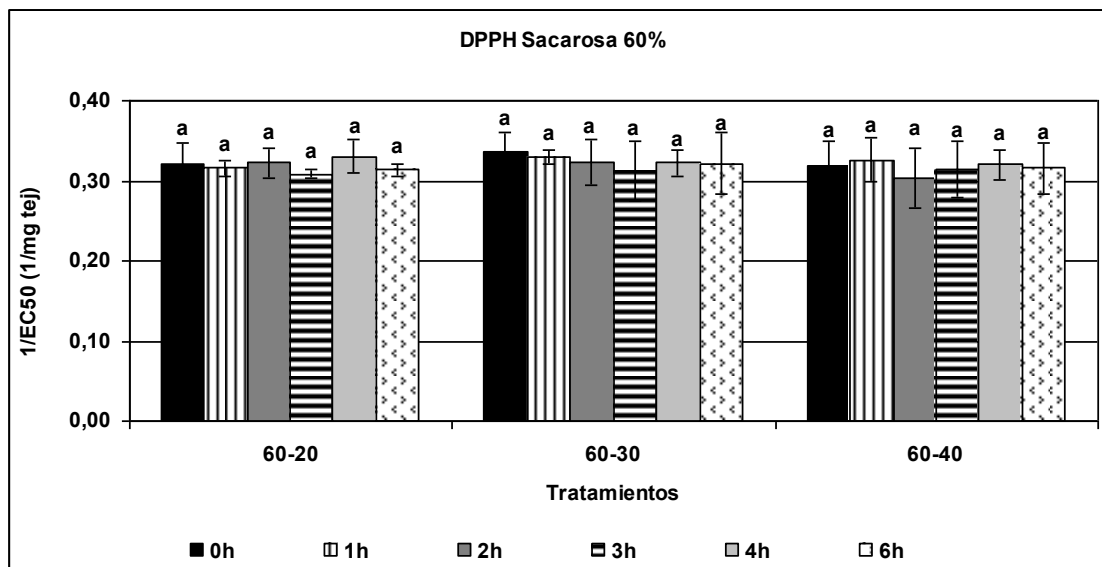


Figura 2- Efecto de la deshidratación osmótica sobre la capacidad antioxidante en soluciones de sacarosa al 60% p/v en las diferentes temperaturas y tiempos evaluados

Con respecto a las concentraciones de las soluciones hipertónicas, si bien es mayor la cantidad de soluto en ellas con respecto a los frutos, lo cual genera una presión osmótica importante sobre los mismos, la progresiva absorción de sólidos genera la formación de una capa superficial, lo cual interfiere en la concentración del gradiente durante el intercambio en las interfases producto-solución generando una barrera (Hawkes y Flink, 1978).

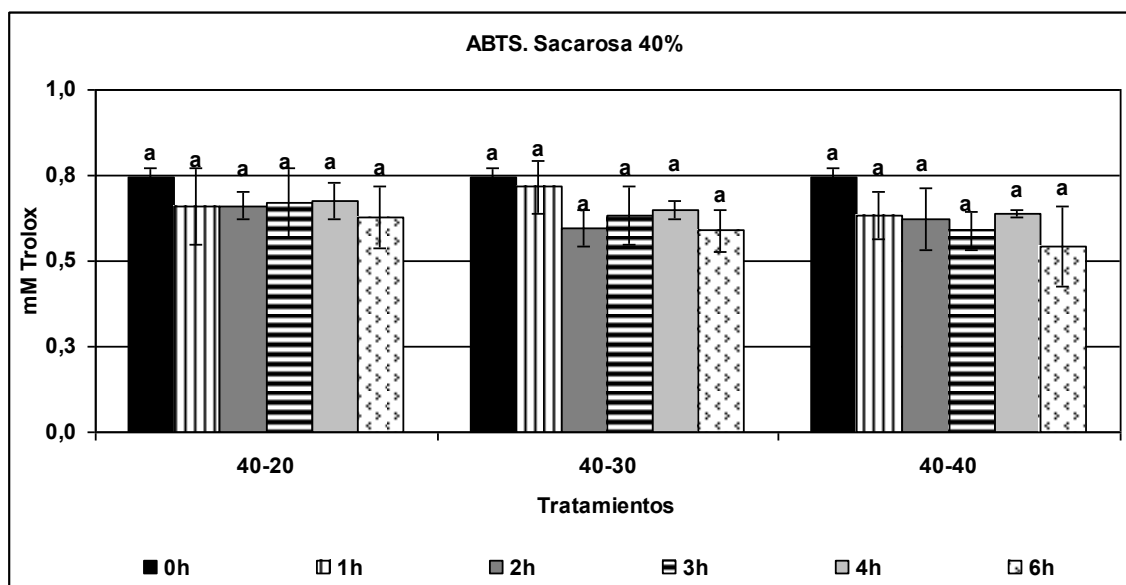


Figura 3- Efecto de la deshidratación osmótica sobre la capacidad antioxidante en soluciones de sacarosa al 40% p/v en las diferentes temperaturas y tiempos evaluados.

De esta manera se logra retener o generar una pérdida insignificante de los compuestos antioxidantes del fruto como así también mantener las características organolépticas importantes para la calidad del producto.

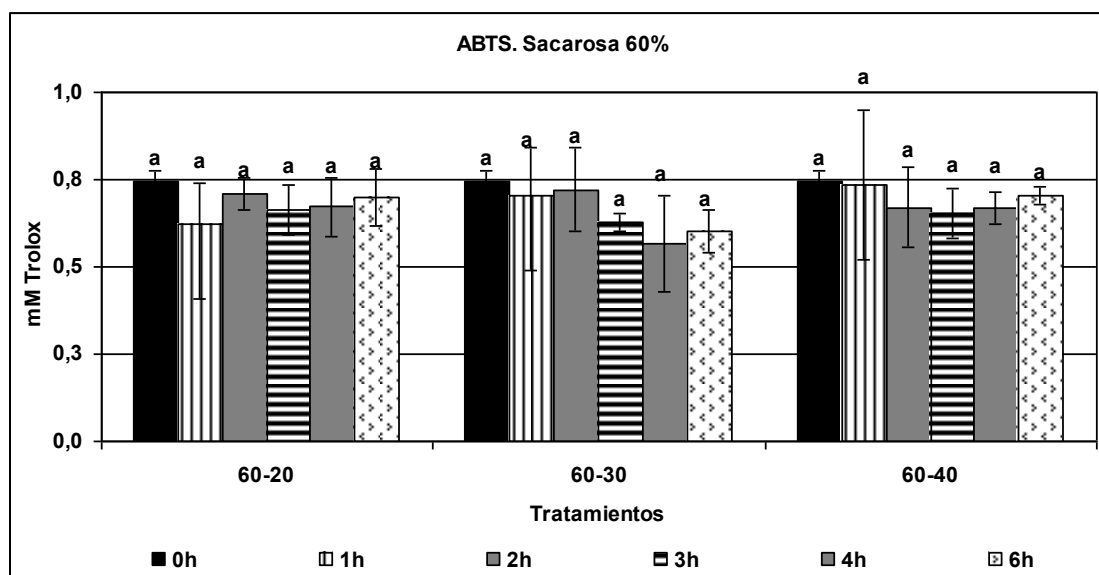


Figura 4- Efecto de la deshidratación osmótica sobre la capacidad antioxidante en soluciones de sacarosa al 60% p/v en las diferentes temperaturas y tiempos evaluados

5. Conclusiones

La deshidratación osmótica puede ser considerada como un proceso eficiente con respecto a la calidad de las frambuesas, ya que es favorable para la remoción del agua desde los tejidos del fruto sin afectar su capacidad antioxidante.

6. Bibliografía

- Beattie, J., Crozier, A., Duthie, G.G., (2005). Potential health benefits of berries. *Current Nutrition Food Science* 1, pp: 77–86.
- Bennett L.E., Jegasothv H., Komczak I., Frank D., Sudharmarajan S., Clingeffer P.R. (2011). Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions. *Journal of Functional Foods* 3, pp: 115-124
- Garau M.C, Simal S., Roselló C. y Femenia A. (2007). Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food Chemistry* 104, pp: 1014–1024
- Hawkes, J., y Flink, J. M. (1978). Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2, pp: 265–284.
- Juranic, Z. y Zizak, Z., (2005) Biological activities of berries: from antioxidant capacity to anti-cancer effects. *Biofactors* 23, pp: 207–211.
- Kafkas, E., Özgen, M., Özogul, y Türemis, N., (2008). Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: a comparative study. *Journal of Food*
- Pérez-Jiménez J., Arranz S., Tabernero M., Díaz- Rubio M.E., Serrano J., Goñi I. y Saura-Calixto F (2008). Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: Extraction, measurement and expression of results. *Food Research International* 41, pp: 274–285
- Pineda Alonso D., Salucci M., Lázaro R., Maiani G. y Ferro-Luzzi A. (1999). Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Instituto Nacional de Nutrición de Italia. *Rev. Cubana Aliment Nutr*, 13 (2), pp: 104-111.
- Ponting, J. D., Walters, G. G., Forrey, R. R., Jackson, R., y Stanley, W. L. (1966). Osmotic dehydration of fruits. *Food Technology*, 20, pp: 125–128.

Quality 31, pp: 67–74.

Rószak A., Achaerandio I., Güell C., López F., Ferrando M. (2009). Grape phenolic impregnation by osmotic treatment: Influence of osmotic agent on mass transfer and product characteristics. *Journal of Food Engineering* 94, pp: 59–68

Spiess, W.E.L. y Behsnilian, D., (1998). Osmotic treatments in food processing. Current stage and future needs. In: *Drying*, vol. A, pp: 47-56, Ziti Editions, Thessaloniki, Greece.

Tonon R.V., Baroni A.F., Hubinger M.D. (2007) Osmotic dehydration of tomato in ternary solutions: Influence of process variables on mass transfer kinetics and an evaluation of the retention of carotenoids. *Journal of Food Engineering* 82, pp: 509–517

Torreggiani, D. y Bertolo, G., (2001). Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. *Journal of Food Engineering* 49 (2–3), pp: 247–253