

## Actividad antioxidante en diferentes frutos habituales en la dieta mediterránea

P. Zapata<sup>1</sup>, J.M. Valverde<sup>1</sup>, F. Guillén<sup>1</sup>, G. Bailén<sup>1</sup>, S. Castillo<sup>1</sup>, D. Martínez-Romero<sup>1</sup>, D. Valero<sup>1</sup>, M. Serrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. Tecnología de Alimentos, <sup>2</sup>Dept. Biología Aplicada, EPSO, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km. 3.2, 03312, Orihuela, Alicante, España. m.serrano@umh.es

**Palabras clave:** frutos, actividad antioxidante, fenoles, conservación

### Resumen

En este trabajo se analiza la actividad antioxidante total (AAT) de los compuestos hidrosolubles (FH) y liposolubles (FL) presentes en 15 frutos de consumo habitual en la dieta mediterránea, así como los cambios que se producen en ellos durante la conservación en frío. La AAT de la FH varió entre los distintos frutos analizados, encontrándose los valores más elevados en la fresa, seguido de la uva y los cítricos (naranja, limón y pomelo) y los valores más bajos en la sandía y la pera. En la FL la AAT también varió entre los frutos, siendo más baja (excepto en nectarina y en sandía) que la de la FH, pudiéndose establecer una elevada correlación entre la AAT de ambas fracciones. El contenido en fenoles totales también pudo correlacionarse positivamente con la AAT de la FH en todos los frutos analizados, con la excepción del pomelo, lo que indicaría que los compuestos fenólicos pueden ser responsables en gran medida de las propiedades antioxidantes de estos frutos. En la mayoría de los frutos la AAT de la FH disminuyó durante la conservación en frío (entre casi el 43% en el pomelo y el 3,5% del plátano). Una evolución similar se observó en los fenoles totales, excepto en los cítricos en los que aumentó. Por tanto, dado que las propiedades funcionales de los frutos disminuyen durante su conservación en frío después de la recolección, será necesario encontrar tratamientos y/o estrategias de conservación que permitan mantener estas propiedades, de manera que los frutos lleguen al consumidor con unas propiedades beneficiosas para su salud lo más elevadas posibles.

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día nos encontramos inmersos en un cambio en el concepto de alimento y en nuestra forma de alimentarnos. De hecho, además de las propiedades nutritivas y sensoriales de los alimentos se está reconociendo el papel que pueden tener actuando como agentes protectores de la salud, debido a sus propiedades funcionales (Arvanitoyannis y Houwelingen-Koukaliaroglou, 2005). Por tanto, no sólo se recomienda la ingesta de nutrientes como lípidos, azúcares, proteínas y compuestos minerales, sino que cada vez es más evidente que los alimentos también contienen un gran número de compuestos con acción protectora de la salud. En este sentido, recientes estudios epidemiológicos han indicado que un alto consumo de frutas y hortalizas está relacionado con una reducción en el riesgo de varias enfermedades crónicas, tales como enfermedades coronarias y algunos tipos de cáncer (Schieber et al., 2001). Esto se atribuye a que estos alimentos proporcionan una mezcla óptima de antioxidantes naturales (polifenoles,

tocoferoles, carotenoides y vitamina C), fibras y otros compuestos bioactivos (Tomás-Barberán y Espín, 2001; Kaur y Kapoor, 2001).

Generalmente se considera que los métodos de conservación y/o procesado de los productos vegetales son responsables de la reducción de los antioxidantes naturales de las frutas y hortalizas, y por tanto de que éstas tengan menor capacidad de protección de la salud que las consumidas en fresco o recién recolectadas (Nicoli et al., 1999; Kaur y Kapoor, 2001). Por tanto, es importante conocer para cada fruto en particular el efecto que la temperatura y el tiempo de almacenamiento tendrían sobre la pérdida de estos compuestos antioxidantes, ya que puede llegar al consumidor fruta con propiedades organolépticas aceptables pero con niveles muy disminuidos de estos otros compuestos beneficiosos para la salud.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos se obtuvieron en un mercado local, recién recolectados. Para cada tipo de fruto se seleccionaron 10 frutos homogéneos en tamaño y estado de maduración, analizando 5 de ellos en ese momento y los otros 5 se conservaron a 2-3 °C durante 10 días, excepto los cítricos que se mantuvieron 30 días. En todos los casos se obtuvo una muestra homogénea de la parte comestible mezclando los cinco frutos. En el caso de melón y sandía se utilizaron dos frutos, analizando la mitad de ellos en el momento de la recolección y la otra mitad se cubrió con un film retráctil y se conservó en frío. La AAT de la FH y la FL se determinó según Arnao et al. (2001) y los fenoles totales según Singleton et al. (1999), por duplicado en cada una de las tres extracciones realizadas independientemente en cada muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Actividad antioxidante en los frutos recién recolectados

La AAT de la FH varió considerablemente entre los distintos frutos analizados, encontrándose los valores más elevados en la fresa ( $246,76 \pm 5,86 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$ ), seguido de la uva ( $146,06 \pm 3,37 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$ ) y de los cítricos, naranja, limón y pomelo ( $70-85 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$ ). Por el contrario los valores más bajos se encontraron en la sandía y en la pera ( $\approx 10 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$ ). En la FL la AAT también varió entre los diferentes frutos, aunque en todos ellos, excepto en nectarina y sandía, fue bastante más baja que la encontrada en la FH. Además, como se puede observar en la figura 1, se pudo establecer una elevada correlación entre la AAT de la fracción hidrosoluble (FH) y la AAT de la fracción liposoluble (FL), con excepción de la nectarina. Así pues, de acuerdo con la clasificación obtenida por Leong y Shui (2002), la fresa y la uva podrían clasificarse como frutos con una elevada actividad antioxidante, especialmente la fresa, los cítricos tendrían una capacidad antioxidante intermedia al igual que el kiwi, y el resto de frutos se clasificarían como frutos con baja actividad antioxidante.

El contenido de fenoles totales osciló entre los  $95,22 \pm 3,45 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$  de la fresa y los  $11,13 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$  de la pera, destacando también el pomelo y la uva con un elevado contenido en fenoles ( $60,03 \pm 2,58 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$  y  $61,42 \pm 1,36 \text{ mg } 100\text{g}^{-1} \text{ PF}$ , respectivamente). Vinson et al., (2001), también encontraron en un estudio comparativo de 20 frutos, que la fresa y la uva roja eran de los frutos con un contenido de fenoles totales más elevados. Este contenido en fenoles totales también pudo correlacionarse positivamente con la AAT de la FH en todos los frutos analizados, con la excepción del pomelo (Figura 2), lo que indicaría que los compuestos fenólicos pueden ser responsables en gran medida de las propiedades antioxidantes de estos frutos. En este sentido, en varios

cultivares de nectarinas, melocotones y ciruelas, se ha encontrado que la contribución de los compuestos fenólicos a la actividad antioxidante es mucho mayor que la de la vitamina C o los carotenoides (Gil et al., 2002) al igual que en frambuesas, moras y fresas (Wang y Lin, 2000). No obstante, para los frutos cítricos se ha encontrado que el ácido ascórbico también tiene un papel fundamental en sus propiedades antioxidantes (Leong y Shui, 2002; Pretel et al., 2004).

## 2. Cambios en las propiedades funcionales tras la conservación en frío

En la mayoría de los frutos analizados, la AAT de la FH disminuyó durante la conservación en frío (Figura 3), con unos valores al final del periodo de conservación que suponían unas pérdidas entre casi el 43% en el pomelo y el 3,5% del plátano. Por el contrario, se encontraron incrementos significativos en la AAT de la FH en nectarina y sobre todo en sandía (un 18 y 30%, respectivamente). Sin embargo, la evolución de la AAT de la FL como consecuencia del almacenaje en frío fue diferente, ya que aumentó en melón, pera y pomelo, mientras que en estos frutos había disminuido la AAT de la FH y en los demás frutos la disminución fue pequeña o no sufrió cambios significativos (datos no mostrados). El contenido en fenoles totales aumentó significativamente tras la conservación en frío en los tres frutos cítricos analizados, especialmente en el limón en el que casi se duplicó (Figura 4). Sin embargo, a pesar de este aumento en el contenido de fenoles, la AAT de la FH disminuyó considerablemente en estos frutos, lo que puede atribuirse a pérdidas importantes en otros compuestos con actividad antioxidante como el ácido ascórbico, de acuerdo con la correlación encontrada entre ambos parámetros en el análisis realizado en 19 variedades de naranja (Pretel et al., 2004). Por el contrario, el contenido en fenoles totales disminuyó ligeramente en el resto de los frutos analizados.

Los resultados muestran, por tanto, que las propiedades funcionales de los frutos disminuyen durante su conservación en frío después de la recolección, por lo que es necesario encontrar tratamientos y/o estrategias de conservación que permitan mantener las propiedades funcionales de los frutos, de manera que lleguen al consumidor con una capacidad antioxidante elevada y por tanto, con unas propiedades beneficiosas para su salud lo más elevadas posibles.

## REFERENCIAS

- Arnao, M.B., Cano, A. and Costa, M. 2001. The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chem.* 73:239-244.
- Arvanitoyannis, I.S. & Houwelingen-Koukaliaroglou, M.V. 2005. Functional Foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 45:385-404.
- Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B. and Kader, A.A. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. *J. Agric. Food Chem.* 50:4976-4982.
- Kaur, C. and Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables- the millennium's health. *Int. J. Food Sci. Technol.* 36:703-725.
- Leong, L.P. and Shui, G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem.* 76:69-75.
- Nicoli, M.C., Anese, M. & Parpinel, M. 1999. Influence of processing on the antioxidant properties of fruits and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* 10:94-100.
- Pretel, M.T., Botella, M.A., Zapata, P.J., Amorós, A. and Serrano, M. 2004. Antioxidative activity and general fruit characteristics in different traditional orange (*Citrus sinensis* (L.) Oesbeck) varieties. *Eur. Food Res. Technol.* 219:474-478.

Schieber, A., Stintzing, F.C. and Carle, R. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds-recent development. Trends Food Sci. Technol. 12:401-413.

Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299:152-178.

Tomás-Barberán, F.A. and Espín, J.C. 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. J. Sci. Food Agric. 81:853-876.

Vinson, J.A., Su, X., Zubik, L. and Bose, P. 2001. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. J. Agric. Food Chem. 49:5315-5321.

Wang, S.Y. and Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and development stage. J. Agric. Food Chem. 48:140-146.

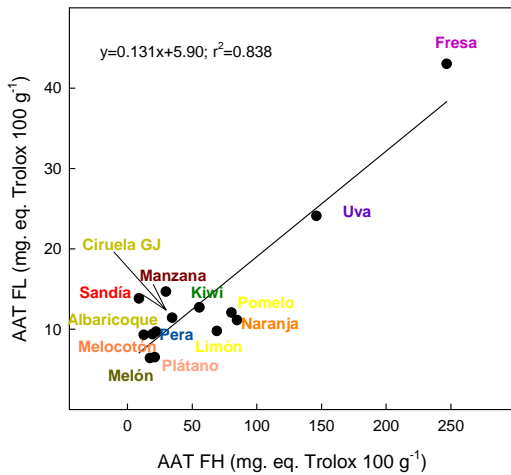


Figura 1: Correlación entre la AAT de la FH y de la FL en los diferentes frutos analizados.

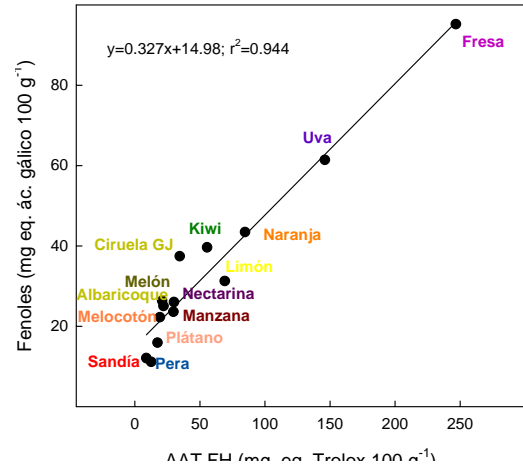


Figura 2: Correlación entre la AAT de la FH y de la FL en los diferentes frutos analizados.

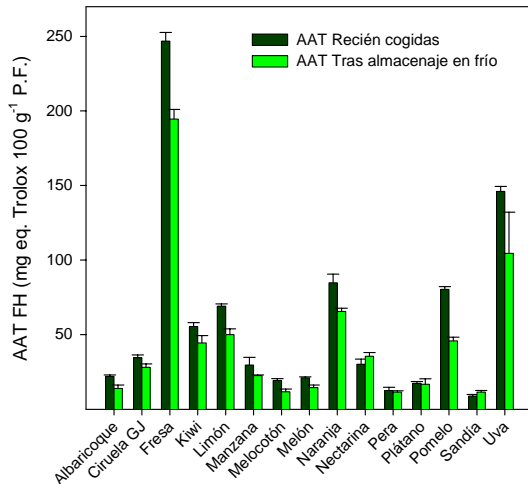


Figura 3: AAT de la FH en los diferentes frutos analizados, recién recolectados y tras el almacenaje en frío. Los datos son la media±ES.

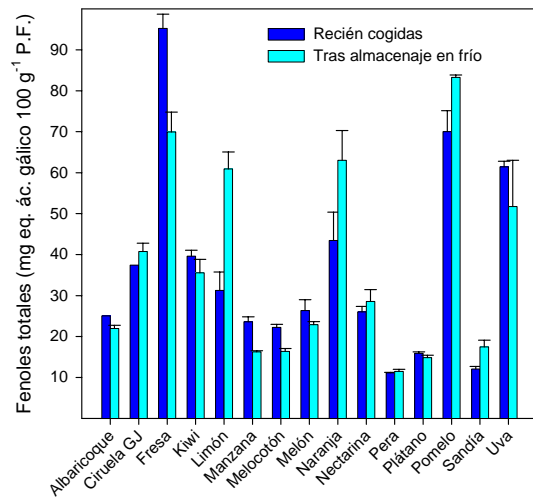


Figura 4: Contenido en fenoles totales en los diferentes frutos analizados, recién recolectados y tras el almacenaje en frío. Los datos son la media±ES.

### Agradecimientos

Trabajo financiado por MCyT Proyecto AGL2006-04359/ALI y fondos FEDER.