

# Mejora de los parámetros de calidad en frutos del género *Prunus* mediante atomización precosecha foliar de Ca, B y Si

## Improvement of the quality parameters in fruits of the genus *Prunus* by means of foliar pre-harvest atomization of Ca, B and Si

F.J. Quirante-Moya<sup>1\*</sup>, M.C. Martínez-Ballesta<sup>2</sup>, M. Carvajal-Alcaráz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Aguaporinas. Departamento de Nutrición Vegetal. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS)-CSIC. Campus Universitario de Espinardo, 30100, Espinardo, Murcia, España.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Pº Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena, Murcia, España.

\*quirantemoya@outlook.es

### Resumen

Los frutos del género *Prunus* sufren un rápido deterioro de su calidad, provocando el acortamiento de su vida útil. En el transporte y comercialización de estos frutos, color y firmeza son parámetros cualitativos muy importantes. Se ha observado que algunos minerales como el Ca, B y Si están implicados en la estructura y función de la pared celular, que son vitales para mantener la firmeza. En este trabajo, se aplicaron diferentes aerosoles combinados (Ca, Ca+B, Ca+Si y un producto comercial llamado ANTISALGold+BREAK-Thru), se llevó a cabo en cuatro especies de *Prunus*, con la intención de comprobar si se produce una mejora en el mantenimiento de la firmeza y diferencias en el color medido durante el periodo post cosecha y en su vida útil. En general, los frutos del cultivo tratado con Ca+Si mostraron una menor pérdida de firmeza y un tono más asociado a madurez en este periodo.

**Palabras clave:** firmeza; nutrición vegetal; color; tono; vida útil.

### Abstract

The fruits of the genus *Prunus* suffer a rapid deterioration of their quality, causing the shortening of their useful life. In the transport and marketing of these fruits, colour, and firmness are very important qualitative parameters. It has been observed that some minerals such as Ca, B, and Si are involved in the structure and function of the cell wall, which are vital for maintaining firmness. In this work, different combined sprays were applied (Ca, Ca + B, Ca+Si, and a commercial product called ANTISALGold+BREAK-Thru), it was carried out in four species of *Prunus*, with the intention of checking if there is an improvement in the maintenance of firmness and differences in the colour measured during the post-harvest period and in its useful life. In general, the fruits of the crop treated with Ca+Si showed a lower loss of firmness and a tone more associated with maturity in this period.

**Keywords:** firmness; plant nutrition; color; tone; shelf-life.

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Prunus* es, agronómicamente, uno de los géneros más importantes y en él podemos encontrar frutales de hueso como: almendras (*Prunus dulcis*), albaricoques (*Prunus armeniaca*), cerezas (*Prunus avium* L.), nectarinas y melocotones (*Prunus persica* L.), paraguayo (*Prunus persica* L. var. *platycarpa*) y ciruelas (*Prunus domestica*). En la maduración, estos frutos

sufren un rápido deterioro de sus propiedades físicas, bioquímicas, fisiológicas y organolépticas. Dos de los parámetros de calidad que se consideran entre los principales atributos de calidad y encuentran afectados por este proceso son la firmeza y el color (1,2).

Los aerosoles foliares, además de ser más respetuosos con el medio ambiente que los fertilizantes naturales, se han utilizado para conseguir una mejor absorción de nutrientes con poca disponibilidad en el suelo (3). Entre estos minerales se encuentra el Ca, el cual tiene una importancia vital en la estructura de las paredes y las membranas celulares, influyendo de manera positiva en la firmeza de los frutos de *Prunus* (4,5). Por otra parte, tanto B como Si juegan un rol muy importante en la formación de puentes intercatenarios en las paredes y membranas celulares (6,7). El principal objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de diferentes tratamientos minerales combinados de Ca, B y Si, (Ca, Ca+B, Ca+Si y Ag+Bt) sobre la pérdida de firmeza y la tonalidad ( $^{\circ}$ hue) presentado por los frutos en su fase final de la vida útil.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos fueron aplicados 3 veces en periodo de fructificación sobre los seis árboles centrales de la segunda fila. La cosecha fue en el momento comercial, se recolectaron un total de 24 frutos por bloque distribuidos en 3 réplicas técnicas equitativamente. Tras la recolección los frutos permanecieron en conservación en cámara a 1°C y posteriormente a 20°C otro periodo de tiempo. Las cerezas permanecieron 14 días en cámara y 5 días a 20°C, los albaricoques 21 días en cámara y 5 días a 20°C, mientras que tanto paraguayos como nectarina permanecieron 21 días a 1°C.

### 2.1 Pérdida de firmeza

En cereza se midió la fuerza necesaria para causar una deformación de 5 mm en la superficie del fruto, mientras que para el resto de los frutos se midió la fuerza necesaria para penetrar 8 mm en el fruto.

### 2.2 Tonalidad

Los valores de color se tomaron tras haber salido de cámara y haber permanecido a 20°C. Para ello se utilizó un se midió los parámetros a y b para hallar la tonalidad mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$^{\circ}\text{hue} = \text{Arctang}(b/a) * 180/\pi \quad (1)$$

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Pérdida de firmeza

La pérdida de firmeza varió en función del tratamiento y las características específicas de cada fruto. Las cerezas del control presentaron una pérdida de firmeza ligeramente inferior al 20% con respecto a la medida en la salida de cámara a los 14 días (Fig. 1A). A excepción del tratamiento compuesto por Ca+Si, la influencia de los tratamientos sobre la pérdida de firmeza de los albaricoques (Fig. 1B) fue similar, salvo en el tratamiento compuesto por Ca+Si cuyos frutos experimentaron una menor pérdida de firmeza que los del control. En paraguayos, (Fig. 1C) los frutos del control fueron los que menor pérdida de firmeza presentaron, mientras que las muestras procedentes del cultivo tratado con AG+Bt sufrieron la mayor pérdida de firmeza. En nectarina (Fig. 1D), a excepción del tratamiento compuesto por Ca, todos lograron mitigar la caída en la firmeza, observada en los frutos del control, especialmente el tratamiento compuesto por AG+Bt.

### 3.2 Tonalidad

Las cerezas procedentes de los cultivos tratados con AG+Bt y con Ca+B mostraron un aumento en el tono. En albaricoque las muestras que presentaron una tonalidad más roja fueron las procedentes del cultivo tratado con Ca+Si. Las muestras procedentes del cultivo tratado con

AG+Bt presentaron un color más verdoso. En paraguayo todas las muestras presentaron un tono más cercano al rojo que los del control, especialmente las procedentes del cultivo tratado con Ca+Si. Por último, en nectarina se observó que únicamente el cultivo tratado con Ca+B, presentaron una apariencia de mayor madurez. Estos resultados se hallan en concordancia con estudios anteriores, donde la aplicación precosecha de aerosoles compuestos por Ca, únicamente, o en combinación con otros minerales, obtuvieron una mejora en los parámetros fisiológicos de calidad de los frutos y mantenimiento de estos durante el almacenamiento (8-10).

#### 4. CONCLUSIONES

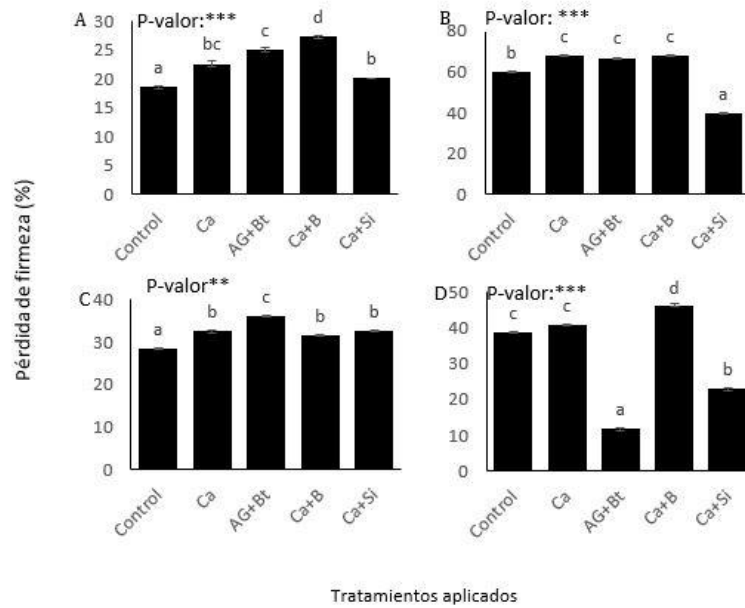
La aplicación de aerosoles de Ca combinado con Si y también con AG+Bt favorece una menor pérdida de firmeza. Los frutos obtenidos de los cultivos tratados con Ca+Si y Ca+B presentaron un color más atractivo visualmente. En albaricoque la aplicación de AG+Bt favorece una menor madurez del fruto tras estar 21 días a 1°C y 5 días a 20°C.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa Fénix fresh su implicación en el proyecto y envío de frutos para su análisis.

#### 6. REFERENCIAS

1. Valero C, Crisosto CH, Slaughter D. Relationship between nondestructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biol Technol.* 2007;44(3):248-53.
2. García-Gómez BE, Salazar JA, Nicolás-Almansa M, Razi M, Rubio M, Ruiz D, et al. Molecular bases of fruit quality in prunus species: An integrated genomic, transcriptomic, and metabolic review with a breeding perspective. *Int J Mol Sci.* 2021;22(1):1-38.
3. Niu J, Liu C, Huang M, Liu K, Yan D. Effects of Foliar Fertilization: a Review of Current Status and Future Perspectives. *J Soil Sci Plant Nutr.* 2021;21(1):104-18.
4. Correia S, Queirós F, Ribeiro C, Vilela A, Aires A, Barros AI, et al. Effects of calcium and growth regulators on sweet cherry (*Prunus avium* L.) quality and sensory attributes at harvest. *Sci Hortic (Amsterdam).* 2019;248(November 2018):231-40.
5. Dong Y, Zhi H, Wang Y. Cooperative effects of pre-harvest calcium and gibberellic acid on tissue calcium content, quality attributes, and in relation to postharvest disorders of late-maturing sweet cherry. *Sci Hortic (Amsterdam)* [Internet]. 2019;246(September 2018):123-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.067>
6. Sheng H, Chen S. Plant silicon-cell wall complexes: Identification, model of covalent bond formation and biofunction. *Plant Physiol Biochem* [Internet]. 2020 Mar;155:13-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.07.020>
7. Zdunek A, Pieczywek PM, Cybulska J. The primary, secondary, and structures of higher levels of pectin polysaccharides. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(1):1101-17.
8. Cui K, Shu C, Zhao H, Fan X, Cao J, Jiang W. Preharvest chitosan oligochitosan and salicylic acid treatments enhance phenol metabolism and maintain the postharvest quality of apricots (*Prunus armeniaca* L.). *Sci Hortic (Amsterdam)* [Internet]. 2020 Mar;267:109334. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109334>
9. Moradinezhad F, Dorostkar M. Pre-harvest Foliar Application of Calcium Chloride and Potassium Nitrate Influences Growth and Quality of Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Fruit cv. 'Shahroudi.' *J Soil Sci Plant Nutr.* 2021;21(2):1642-52.
10. Matteo M, Zoffoli JP, Ayala M. Calcium Sprays and Crop Load Reduction Increase Fruit Quality and Postharvest Storage in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). *Agronomy.* 2022;12(4):829.



**Figura 1.** Pérdida de firmeza (%) de frutos de *Prunus* tras la aplicación de distintos aerosoles foliares. Especies: A) Cereza; B) Albaricoque; C) Paraguay D) Nectarina. Tratamientos: *Control*; *Ca*; *Antisal Gold+BEAK-Thru (AG+Bt)*, *Ca+B* y *Ca+Si*. Análisis estadístico ANOVA y Test de Duncan Post-Hoc ( $\alpha=0,05$ ). Las diferentes letras minúsculas sobre las barras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p<0,05$ ). Las medidas se realizaron tras 14 días a 1°C y 5 días a 20°C en cereza; 21 días a 1°C y 5 días a 20°C en albaricoque y 21 días a 1°C y 2 días a 20°C en nectarina y paraguay.

**Tabla 1.** Tono ( $^{\circ}$ hue) de frutos de *Prunus* tras la aplicación de diferentes aerosoles foliares.

Fruto	Tratamientos					p-valor
	Control	Ca	AG+Bt	Ca+B	Ca+Si	
Cereza	17,46±0,04b	16,49±0,05a	16,55±0,04a	19,90±0,05c	20,49±0,06c	***
Albaricoque	51,85±0,17c	49,51±0,14b	64,66±0,20d	46,66±0,29b	40,04±0,02a	***
Paraguay	74,48±0,33e	66,45±0,42d	52,60±0,23b	61,47±0,11c	47,46±0,06a	***
Nectarina	31,84±0,05b	49,85±0,22c	62,57±0,36d	25,73±0,01a	32,40±0,20b	***

Especies: A) Cereza; B) Albaricoque; C) Paraguay Tratamientos: *Control*; *Ca*; *Antisal Gold+BEAK-Thru (AG+Bt)*, *Ca+B* y *Ca+Si*. Análisis estadístico ANOVA y Test de Duncan Post-Hoc ( $\alpha=0,05$ ). Las diferentes letras minúsculas sobre las barras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p<0,05$ ). Las medidas se realizaron tras 14 días a 1°C y 5 días a 20°C en cereza; 21 días a 1°C y 5 días a 20°C en albaricoque y 21 días a 1°C y 2 días a 20°C en nectarina y paraguay.