

# EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO SOBRE EL DETERIORO Y SENESCENCIA EN POSCOSECHA DE BRÓCOLI

CHIARAVIGLIO LORELEY

Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Litoral, Esperanza, Santa Fe  
Director/a: Ruiz, Verónica Eugenia

Área: Ingeniería

Palabras claves: Acido salicílico, Brócoli, Poscosecha.

## INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica*) es una hortaliza de la familia Brassicaceae con alto contenido de nutrientes y nutraceuticos, tales como el ácido ascórbico, fenoles y glucosinolatos. Además de su ventaja nutricional, el brócoli presenta una excelente practicidad culinaria, ya que puede ser consumido en muy variadas preparaciones (Feher, 1986). Su cultivo ha tenido un desarrollo económico creciente en nuestro país en las últimas décadas, por su comercialización en el mercado fresco y por su incursión en la exportación como producto congelado (Mukherjee et al., 2008). Un ejemplo de esta tendencia creciente es el cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe, cuya superficie destinada a brócoli fue incrementada de 2 a 42 ha en los últimos 40 años, arrojando producciones aproximadas de 1000 toneladas anuales, destinadas en su mayoría al mercado fresco (Bouzo et al., 2005). El brócoli es un producto muy perecedero y su calidad visual y organoléptica disminuye mucho durante el almacenamiento poscosecha. Esto se manifiesta, principalmente por un amarilleo muy marcado (Chen et al., 2008).

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación poscosecha de ácido salicílico (AS) sobre la senescencia en poscosecha de brócoli.

### Objetivos Específicos

- 1) Estudiar parámetros poscosecha de brócoli tratado con AS.
- 2) Analizar parámetros de calidad nutricional de brócoli tratado con AS.

**Título del proyecto:** Evaluación de la aplicación de ácido salicílico sobre el deterioro y senescencia en poscosecha de hortalizas.

**Instrumento:** Beca CIN / Proyecto I+D PICT 2019- 01032

**Año de convocatoria:** 2022 / 2019

**Organismo financiador:** Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) / FONCyT

**Directora:** Ruiz, Verónica

## METODOLOGÍA



Todos los ensayos fueron realizados con inflorescencias de brócoli obtenidas del Mercado Central de Abastecedoras de la provincia de Santa Fe. Una vez en el laboratorio, se hicieron las determinaciones de parámetros poscosecha, fisiológicos y de calidad nutricional del día 0 (D0). Luego, se aplicó un tratamiento de inmersión de los peciolo en ácido salicílico 10 mM y otro - tratamiento de inmersión en agua destilada como un control (C) por un período de 5 días (D5). Una vez transcurrido el tiempo de tratamiento (D5), se realizaron nuevamente las mediciones de los mismos parámetros medidos el inicialmente para poder compararlos. Tanto en el D0 como en el D5, se tomaron muestras para las mediciones bioquímicas, las cuales fueron conservadas a - 20°C.

### Evaluación de parámetros poscosecha

#### Color

Se determinó el color superficial en todas las cabezas de brócoli con un colorímetro Minolta CR-400 (Osaka, Japón) aplicando el índice de color según la escala de HunterLab (1996). A cada inflorescencia se le realizaron 5 determinaciones de color. El índice de color se determinó a partir de la ecuación 1

$$\text{Índice de color} = \frac{100 \cdot a}{L \cdot b} \quad 1$$

Donde:

a= zona de variación entre el rojo y el verde del espectro.

L= luminosidad o brillo

b= zona de variación entre amarillo y azul del espectro.

#### Clorofila y carotenoides

El extracto se obtuvo a partir de tejido vegetal congelado. Cada muestra fue sometida a nitrógeno líquido y luego molida, triturada y mezclada con mortero. Se agregaron 2ml de etanol (EtOH) al 99,9% y se mantuvieron en oscuridad y a temperatura ambiente por 24 h. Pasado el tiempo estipulado, se centrifugó, se extrajo el sobrenadante y luego, por espectrofotometría, de acuerdo con Lichtenthaler (1997) se midió la absorbancia de la muestra a 664 nm, 649 nm 450 nm para determinar clorofila A (ecuación 2), clorofila B (ecuación 3) y carotenoides respectivamente (ecuación 4). La suma de clorofila A y B resultó en el contenido de clorofila total.

$$\text{Clorofila A: } 12,47 \cdot \text{Abs } 664 \text{ nm/g} - 3,62 \cdot \text{Abs } 649 \text{ nm/g} \quad 2$$

$$\text{Clorofila B: } 25,06 \cdot \text{Abs } 649 \text{ nm/g} - 6,5 \cdot \text{Abs } 664 \text{ nm/g} \quad 3$$

$$\text{Carotenoides: } \frac{(\text{Abs } 450 \text{ nm/g} \cdot 2 \cdot 1000)}{(2350 \cdot 100)} \quad 4$$

### Evaluación de parámetros de calidad nutricional

Para la obtención de los extractos a utilizar en los análisis descritos a continuación, se tomaron 0,120 g (+0,005 g) de extractos de tejidos de floretes para D0 y D5, congelados previamente a - 20 °C, se adicionaron 2 ml de EtOH y se mantuvo 24 h a temperatura ambiente, en oscuridad, luego se centrifugó la mezcla, se tomó el sobrenadante y se conservó en el freezer.

### **Capacidad antioxidante**

Se midió según lo descrito por Miller et al. (1993). Se partió de una solución madre del radical libre ABTS (2,2'-Azino-bis (3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) que se diluyó con etanol hasta lograr una absorbancia de 1,057 medido a 734 nm.

Se tomó una alícuota de 1000 µl del extracto al que se le agregaron 900 µl de ABTS. Luego se homogeneizó en vortex (DLAB, MXS, China) y se midió a 734 nm en el espectrofotómetro (Faithful, FV-1000, China). La actividad antioxidante se midió según el porcentaje (%) de decoloración del ABTS.

### **Contenido de ácido ascórbico**

Se midió siguiendo la técnica de Barros et al. (2010). Se filtró el extracto y se tomó una alícuota de 200µl de la muestra. Se agregó: 250 µl de buffer, 80 µl de indofenol y 1470 µl de agua destilada. El blanco se preparó de forma similar, reemplazando los 200 µl de muestra por agua destilada. Posterior homogeneización en vortex (DLAB, MXS, China), se midió la absorbancia en el espectrofotómetro visible (Faithful, FV-1000, China) a 515 nm. El contenido de ácido ascórbico se calculó sobre la base de la curva de calibración de ácido L-ascórbico auténtico (0,006–0,1 mg ml<sup>-1</sup>)

### **Contenido de fenoles totales**

Se determinaron utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu según lo descrito por Singleton et al. (1999). Se colocó 500 µL de extracto con 1000 µL de agua destilada, 100 µL de Folin y 200 µL de carbonato de sodio al 7,5%. Las muestras se homogeneizaron en vortex y luego se llevó a baño maría a 50 °C durante 5 minutos. Se esperó a que enfríen las muestras y se midió la absorbancia a 765 nm en el espectrofotómetro (Faithful, FV-1000, China). El contenido de fenoles totales se calculó a partir de la ecuación 5.

$$x = \frac{y}{0,197} \quad 5$$

Donde:

y= Abs 765 nm

x= µg de fenol mgPF<sup>-1</sup>

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

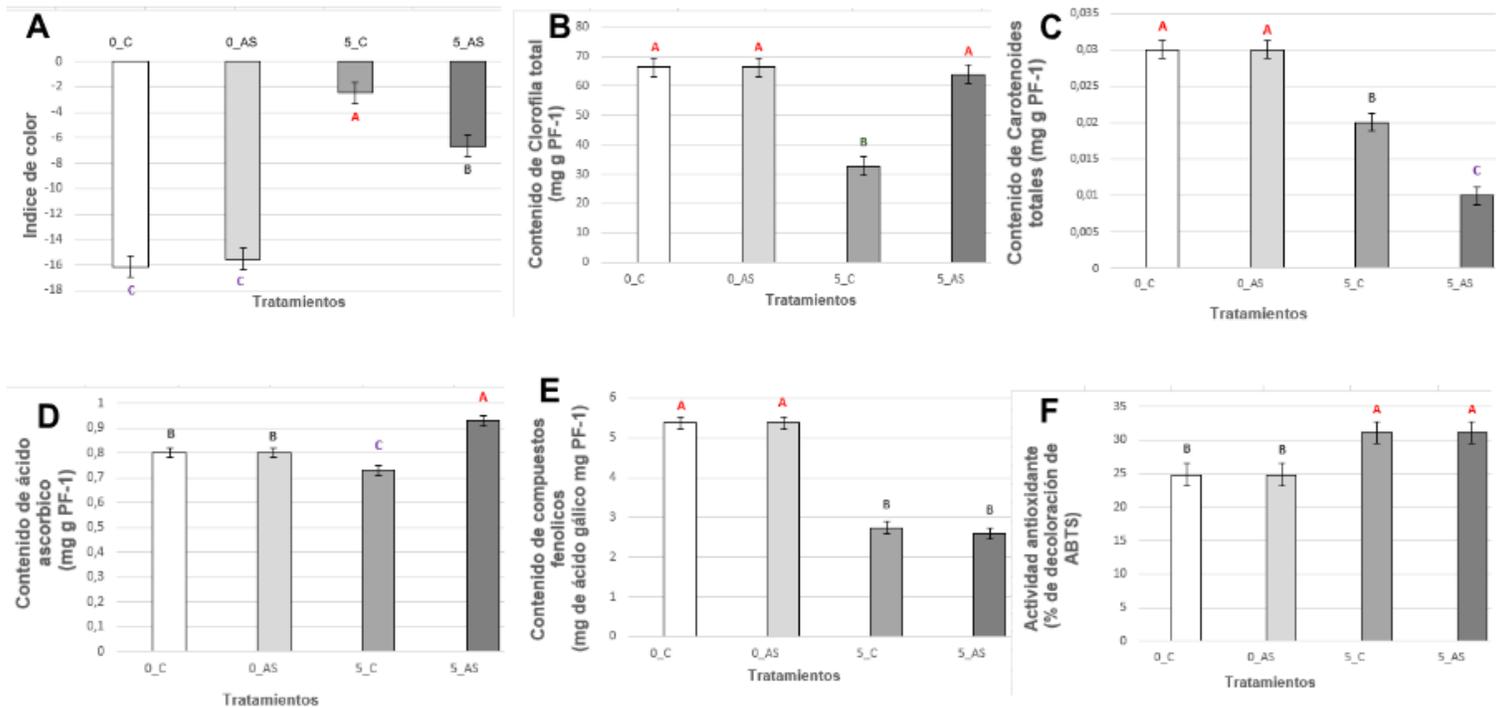
El diseño experimental fue completamente aleatorizado. Se realizó un ajuste a modelo factorial y se realizó ANOVA, con comparación de medias por la prueba LSD ( $p < 0,05$ ) en software INFOSTAT.

## **RESULTADOS/CONCLUSIONES**

El tratamiento con AS mostró perder menos color que el control (25% menos de pérdida). (Fig 1 A). El tratamiento con AS mantuvo los valores de clorofila, mientras que, el control los disminuyó significativamente (50%) (Fig. 1 B). Los carotenoides disminuyeron significativamente tanto en AS como en el control (60% y 30%, respectivamente) (Fig. 1 C). Se observó que el ácido ascórbico aumentó significativamente en el tratamiento con AS (16%) y disminuyó en el control (8%) (Fig. 1 D). Los compuestos fenólicos, disminuyeron significativamente, hacia el D5, en ambos tratamientos (alrededor de un 50%), sin diferencias entre los mismos (Fig. 1 E). La actividad antioxidante aumentó significativamente en ambos tratamientos (15%) (Fig. 1 F). El AS

mostró retrasar la senescencia integral del brócoli e incrementar valores nutricionales en dicho producto.

**Figura 1. Parámetros poscosecha y parámetros de calidad nutricional.** A) índice de color. B) Clorofila total. C) Carotenoides. D) Ácido ascórbico. E) Fenoles totales. F) Actividad antioxidante.



## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Barros, A. Silva, A. Goncalves, B. Nunes, F.** 2010. A fast, simple, and reliable hydrophilic interaction liquid chromatography method for the determination of ascorbic and isoascorbic acids. *Anal Bioanal Chem* 396: 1863-1875.
- Bouzo, C. Favaro, J. Pilatti, R. Scaglia, E.** 2005. Cinturón hortícola de Santa Fe: descripción de la zona y situación actual. *Revista FAVE – Ciencias Agrarias* 4, 1-2.
- Chen, Y. Chen, L. Shaw, J.** 2008. Senescence-associated genes in harvested broccoli florets. *Plant Science* 175. 137–144. doi:10.1016/j.plantsci.2008.03.007
- Feher, P.** 1986. The role of broccoli in nutrition. *Hort Abs*, 56: 1030.
- HunterLab** 1996. Hunter Lab Color scale, Insight on color, 8, Hunter Associates Laboratories, Reston, VA, USA pp. 1-4.
- Lichtenthaler, H.** 1997. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Meth Enz* 148: 350-382.
- Miller, N. Rice-Evans, C. Davies, M. Gopinathan, V. Milner, A.** 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.* 84, 407-412.
- Mukherjee, S. Gangopadhyay, H. Das, D.** 2008. A Unique Vegetable That Protects Mammalian Hearts through the Redox Cycling of the Thioredoxin Superfamily. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56 (2), 609-617. DOI: 10.1021/jf0728146
- Singleton, V. Orthofer, R. Lamuela Raventós, R.** 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. *Method. Enzymol.* 299, 152-178.