

## **Calidad poscosecha en *Eustoma grandiflorum* ‘Mariachi blue’, bajo diferentes concentraciones de solución steiner**

## **Postharvest quality in *Eustoma grandiflorum* ‘Mariachi blue’, under different concentrations of steiner solution**

DOI: 10.34188/bjaerv5n3-020

Recebimento dos originais: 06/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

### **Cecilia Osorio Ramírez**

Doctor en Ciencias en Horticultura por la Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. México

Instituto: Profesora-Investigadora en la Universidad de NovaUniversitas

Dirección: Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Km. 34.5, Ocotlán de Morelos, Oaxaca. C.P. 71513

Correo electrónico: osrace2008@yahoo.com.mx

### **María Teresa Colinas León**

Doctor en Filosofía por el Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside, U.S.A

Instituto: Profesora-Investigadora, Universidad Autónoma Chapingo

Dirección: Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230

Correo electrónico: lozcol@gmail.com

### **Rogelio Castro Brindis**

Doctor en Ciencias en Edafología por el Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Estado de México, México

Instituto: Profesor-Investigador, Universidad Autónoma Chapingo

Dirección: Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230

Correo electrónico: cbrindis69@gmail.com

### **Sweetia Paulina Ramírez-Ramírez**

Doctor en Ciencias en Horticultura por la Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. México

Instituto: Profesora-Investigadora, Universidad Autónoma Chapingo

Dirección: Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230

Correo electrónico: sweetia.ramirez@gmail.com

### **María Teresa Martínez-Damián**

Doctor en Ciencias en Fisiología Vegetal por el Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Estado de México, México

Instituto: Profesora-Investigadora, Universidad Autónoma Chapingo

Dirección: Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230

Correo electrónico: teremd13@gmail.com

## RESUMEN

La calidad de los tallos florales y la duración en florero depende de muchos factores precosecha que inciden sobre procesos bioquímicos y fisiológicos que afectan la calidad, dentro de estos factores la nutrición mineral es de importancia. Esta investigación se realizó en el laboratorio de nutrición de frutales de la Universidad Autónoma Chapingo, se evaluaron tallos de *Eustoma grandiflorum*, cultivadas en cinco concentraciones (25%, 50 %, 75 %, 100 % y 125 %) de solución Steiner. El objetivo fue evaluar el efecto de las concentraciones de solución Steiner en la calidad poscosecha. Se usó un diseño completamente al azar con seis repeticiones y se realizó un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey. En vida de florero los tratamientos que presentaron mayor duración fueron a concentraciones de 50, 75 y 100 % ( $20 \pm 1$  día); en cuanto al número de flores abiertas, sobresalieron los tratamientos a concentraciones de 25 y 100 % (19 y 21 flores abiertas); el contenido de antocianinas el tratamiento sobresaliente fue concentración de 125 % ( $1.66 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ). Para el contenido de clorofila total fue mayor a una concentración de 125 % ( $3.36 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ). De acuerdo con los resultados a más baja concentración de solución nutritiva se encontraron excelentes características de calidad que se pueden apreciar visualmente vida de florero y número de flores abiertas. En la concentración del 125 % se manifiestan otras características de calidad como antocianinas y clorofilas.

**Palabras clave:** vida de florero, pigmentos, nutrición mineral.

## ABSTRACT

The quality of the flower stems and vase life depends on many factors affecting pre-harvest physiological and biochemical processes that affect quality within these factors mineral nutrition is important. This research was realized in the laboratory of nutrition fruit of University Autonomus Chapingo, were used stems of *Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue' of five concentrations (25%, 50%, 75%, 100% and 125%) of Steiner solution was evaluated. The objective was to evaluate the effect of concentrations Steiner postharvest quality solution. The experimental design was completely random with six repetitions and analysis of variance and means comparison test of Tukey was performed. In vase life treatments had higher duration was at concentrations of 50, 75 and 100% ( $20 \pm 1$  day); in the number of open flowers, they excelled treatments at concentrations of 25 and 100 % (19 and 21 open flowers); anthocyanins regarding the treatment with a higher content ( $1.66 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) was at a concentration of 125 %. The total chlorophyll content was higher at a concentration of 125 % ( $3.36 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ). According to the results at a lower concentration of nutrient solution excellent quality features that can be seen visually in vase life and number of open flowers were found. In the concentration of 125% other quality features like anthocyanins and chlorophylls are manifested.

**Keywords:** vase of life, pigments, mineral nutrition.

## 1 INTRODUCCIÓN

La calidad poscosecha de las flores de corte depende de muchos factores; tanto en precosecha como de postcosecha, dentro de los factores precosecha se encuentran la humedad relativa, temperatura, sanidad, riego, nutrición, contemplando esta última como uno de los más esenciales. Dufour y Guérin (2005), encontraron que el Anturio (*Anthurium andreanum*) mostró una mejora en crecimiento, desarrollo y en la floración cuando se incrementó la concentración de  $\text{NH}_4^+$  a una tercera parte del nitrógeno total. En *Tulipa sp.* Ramírez *et al.* (2010), evaluaron relaciones de

$K^+/Ca^{2+}$ , de la solución preparada mediante el método propuesto por Steiner, sobre indicadores de crecimiento y calidad postcosecha de tulipán cv 'Ile de France', encontraron que la mejor respuesta se obtuvo con la relación  $K^+/Ca^{2+}$  8.5/9.0, donde se registró la mayor altura de tallos florales, firmeza, contenido de clorofilas al final de la vida de florero, azúcares totales y vida de florero. Investigaciones en rosa (*Rosa sp.*), se ha encontrado que concentraciones de micronutrientes tienen un efecto favorable en el crecimiento del cultivo, en atributos relacionados con la calidad, grosor del tallo, color y vida de florero (Khoshgoftarmanesh *et al.*, 2008); y Juárez-López *et al.* (2011) encontraron que la aplicación de niveles de fósforo en precosecha contribuyó a mejorar vida de florero. En Lisianthus, Hernández-Pérez *et al.* (2015), estudiaron cuatro relaciones de  $NO_3^- : NH_4^+$ : 100:0, 75:25, 50:50 y 25:75 % en la fase vegetativa y reproductiva y encontraron excelente respuesta a la relación en una relación entre los 75:25 y 50:50. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de las concentraciones de solución Steiner en la calidad postcosecha, en plantas de *Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue'.

## 2 MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición de frutales, donde se utilizaron tallos de *Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue', varas provenientes de un sistema hidropónico con cinco concentraciones de solución Steiner (25, 50, 75, 100 y 125 %) en verano-otoño, 2014. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 6 repeticiones considerando una vara como unidad experimental, las cuales se colocaron en probetas de 250 ml con agua de la llave, sin adicionar algún tipo de solución preservante. Se evaluaron las siguientes variables: días de vida de florero, número de flores abiertas, antocianinas y clorofilas. Los resultados se analizaron con SAS 9.0 con la prueba de Tukey  $P \leq 0.05$ . Días de vida de florero; Se contabilizaron los días hasta que el 70 % de las flores perdieron turgencia, con escala hedónica, (0) en estado de botón floral, (1) a flores abiertas turgentes, (2) flores abiertas deshidratadas. Número de flores abiertas; Se consideró el total de flores abiertas durante el periodo poscosecha. Antocianinas; El contenido de antocianinas se determinó por el método de pH diferencial (Wrolstad y Giusti, 2000), donde se realizaron dos soluciones buffer para las absorbancias en pH=1 y pH=4.5. La primera solución buffer se preparó con 0.025 M de KCl, en este caso se pesaron 1.86 g y se diluyó en 960 ml de agua destilada, se midió el pH con un potenciómetro Conductronic Modelo PC45 agregándole ácido clorhídrico hasta llegar a un pH de 1, finalmente se aforó a 1 L. en el caso de la segunda solución buffer se preparó con acetato de sodio 0.4 M, pesando 54.43 g y se diluyó en 920 ml de agua destilada, de igual forma que la primera solución se fue agregando poco a poco ácido clorhídrico hasta obtener un pH de 4.5, y se aforó a 1 L.

Se utilizaron pétalos de flores de seis tallos seleccionados de cada uno de los tratamientos evaluados en poscosecha. Se pesó 0.1 g de tejido fresco de la parte media de los pétalos y se colocaron en tubos para después adicionar alcohol etílico al 80 %, homogenizándose la muestra con un homogeneizador IKA® labortechnik T25 digital ultra turrax. Después se midió la absorbancia a 510 nm en un espectrofotómetro Thermo Elctron GENESYS 10 uv, utilizándose como blanco el alcohol etílico al 80 %. Posteriormente se realizó la medición con las soluciones buffer, donde se colocó 0.4 ml de la muestra por 3.5 ml de las soluciones, esta vez se midió a una absorbancia de 700 nm.

La absorbancia final se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$A = (A_{\lambda \text{ max vis}} - A_{700})_{pH 1.0} - A_{\lambda \text{ max vis}} - A_{700})_{pH 4.5}$$

Donde:

A= Absorbancia

$A_{\lambda \text{ max vis}}$  = Absorbancia a 510 nm

La concentración de antocianinas monoméricas en el extracto se expresó en cianidin-3-glucosido

$$\text{mg de antocianinas monoméricas por } 100 \text{ g} = \frac{A \times PM \times FD \times 100}{\epsilon \times 1}$$

A= Absorbancia

PM= Peso molecular

FD= Factor de dilución

$\epsilon$  = Absorción molar ( $\epsilon = 26900$ )

Clorofilas; El contenido de clorofila se determinó mediante la metodología descrita por Whitman *et al.* (1971). Se seleccionaron hojas de la parte central del tallo cada tercer día. Se tomó como día cero al momento de instalar el experimento; donde se pesó 0.1 g de tejido fresco de la hoja, la porción de muestra se colocó en tubos de fondo plano y se les agregó 5 ml de acetona al 100 %, homogenizándose la muestra con un homogeneizador IKA® labortechnik T25 digita ultra turrax. Posteriormente se dejó reposar, para después aforarse a 25 ml de acetona, pasados 10 minutos se determinó la absorbancia a 646 y 662 nm en un espectrofotómetro Thermo Elctron GENESYS 10 uv, utilizándose como blanco la acetona.

El contenido de clorofila se calculó mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{mg clorofila a por g de tejido} = \frac{[12.7(\lambda 663) - 2.69(\lambda 646)] \times V}{(1000 \times W)}$$

$$\text{mg clorofila b por g de tejido} = \frac{[22.9(\lambda 646) - 2.68(\lambda 663)] \times V}{(1000 \times W)}$$

$$\text{mg clorofila total por g de tejido} = \frac{[20.2(\lambda 646) + 8.02(\lambda 663)] \times V}{(1000 \times W)}$$

Donde:

$\lambda$ = Longitud de onda a la cual se realizó la lectura

V= Volumen final del extracto

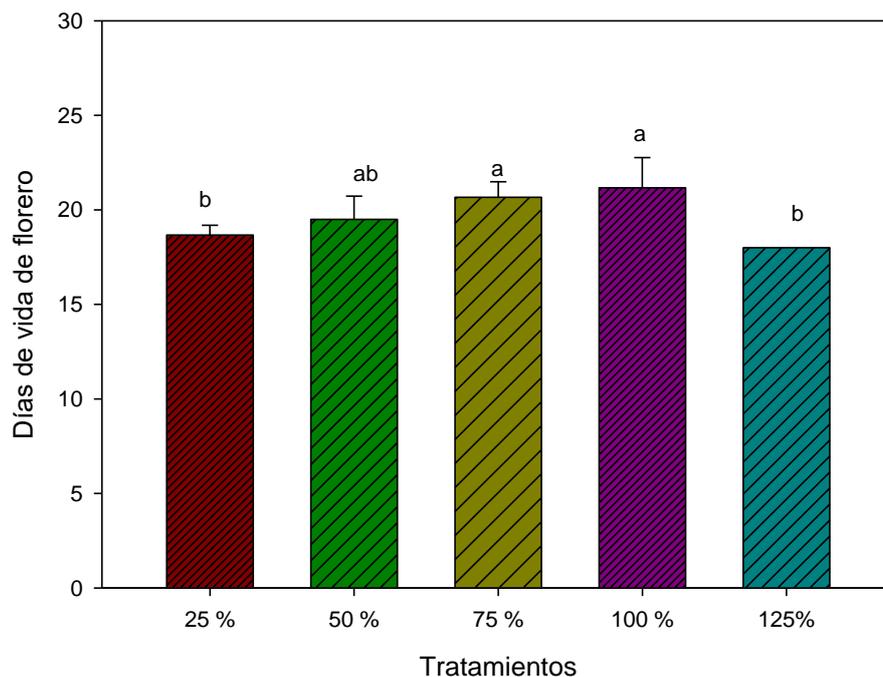
W= Peso fresco en g de tejido

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Vida de florero

La vida de florero de *Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue', fue prolongada si la comparamos con la mayoría de las flores de corte, por lo que la longevidad en florero varió entre 18 - 21 días (Figura 1).

Figura 1. Vida de florero de *Lisianthus* 'Mariachi Blue', cultivados bajo diferentes concentraciones de la solución nutritiva de Steiner. Chapingo, México. Las letras son obtenidas de la comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

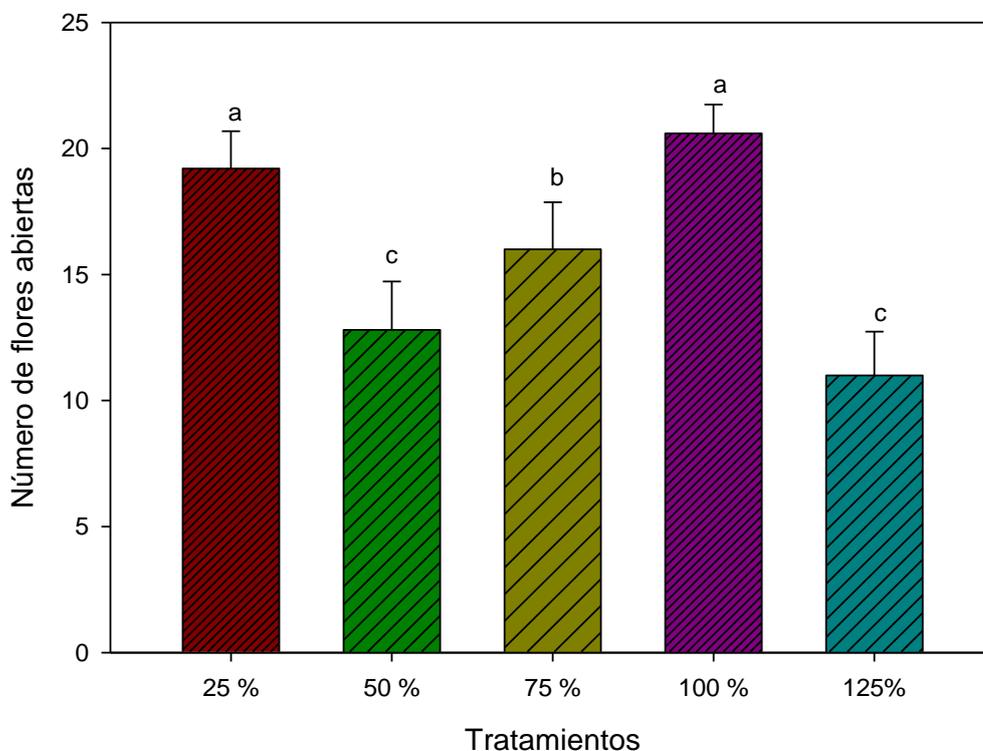


La vida de florero mostró diferencias significativas, en los tratamientos de 100, 75 y 50 % de concentración. Se observó una diferencia de 3 días con respecto al mejor tratamiento. Estos resultados son superados en tres y cuatro veces más que los reportados por Abdossi *et al.* (2015), quienes al realizar una evaluación de una serie de productos para aumentar la vida de florero en *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’, el testigo (agua del grifo) tuvo una vida de florero de 5 días. En otro estudio realizado por Hojjati *et al.* (2007), con tratamientos postcosecha con cobalto, sulfato de aluminio, hidroxiquinoleína, etanol, sulfato de cobre (en diferentes dosis) y el testigo, encontraron que la vida de florero del ‘Mariachi Blue’ fue de 10 días, y el tratamiento de sulfato de cobre combinado con 2.5 % de sacarosa fue el más eficiente obteniendo así una vida de florero de 23 días, resultados similares a los obtenidos en el tratamiento del 100 % en esta investigación.

### Número de flores abiertas

En el número de flores abiertas por tallo, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, los tratamientos de 25 y 100 % (con 19.2 y 20.6 flores abiertas respectivamente) mostraron mayor número de flores abiertas al final de la vida de florero (Figura 2).

Figura 2. Número de flores abiertas por tallo en *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’, cultivadas bajo diferentes concentraciones de solución nutritiva de Steiner, Chapingo, México. Las letras son obtenidas de la comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ )



La diferencia fue de 11 flores abiertas, entre el tratamiento de 100 % y 125 % de concentración. Los tratamientos evaluados superan el número de flores abiertas por Buta *et al.* (2013), donde los cultivares de *Lisianthus* que tuvieron 9.75 (Echo Blue), 10.17 (Piccolo White) y 13.08 (Mariachi Pink) flores por tallo.

### Antocianinas

El tratamiento que presentó mayor contenido de antocianinas durante la evaluación fue el tratamiento del 125 %. Al tercer día de evaluación los tratamientos del 75, 100 y 125 % fueron estadísticamente iguales, después del sexto día de evaluación, el mejor tratamiento fue el de una concentración de 125 % (Cuadro 1).

La concentración de antocianinas independientemente del tratamiento, conforme avanzaron los días postcosecha fue decreciendo (Cuadro 1). El contenido de antocianinas está relacionado con el color de las flores (Cruz-Crespo *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Antocianinas promedio en pétalos de flores de *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’, cultivadas bajo diferentes concentraciones de la solución nutritiva de Steiner, Chapingo, México.

TRA	Días de evaluación postcosecha						
	0	3	6	9	12	15	18
	mg de antocianinas · 100 g de tejido <sup>-1</sup>						
25 %	1.36a <sup>z</sup>	1.19 b	1.06 c	0.82 d	0.69 d	0.62 d	0.63 d
50 %	1.46a	1.32ab	1.25 b	0.96 cd	0.83 cd	0.79 c	0.79 c
75 %	1.54a	1.52a	1.34 b	0.99 c	0.94 bc	0.89 bc	0.84 bc
100 %	1.59a	1.52a	1.38 b	1.15 b	1.01ab	0.95 b	0.94ab
125 %	1.66a	1.61a	1.54a	1.43a	1.24a	1.17a	0.99a
CV (%)	18.9	17.79	10.28	10.99	12.86	14.38	14.82
DMSH	0.33	0.29	0.15	0.13	0.14	0.14	0.14

<sup>z</sup> Medias con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con  $P \leq 0.05$ . TRA= Tratamiento; DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; CV= Coeficiente de variación.

### Clorofilas

La clorofila a, mostró diferencias estadísticas significativas (Cuadro 2). Al inicio de la evaluación postcosecha el mejor tratamiento fue el de 125 %, con 1.92 mg de clorofila, al tercer día de evaluación siguió la misma tendencia, aunque la diferencia del tratamiento con mayor contenido y el de menor fue el 0.66 mg, de tal forma que al final de la evaluación postcosecha la diferencia entre estos dos tratamientos fue de 0.58 mg.

En el caso del tratamiento con 125 % desde el inicio de la postcosecha hasta los 18 días tuvo una variación de 0.16 mg, y el tratamiento del 25 % de concentración varió por 0.21 mg, es decir que los tratamientos de 25, 50 y 75 % fueron los que presentaron mayor variación en el contenido

de clorofila inicial al final, con respecto a los tratamientos de 100 y 125 %. Resultados similares encontraron Cruz-Crespo *et al.* (2006), en donde al realizar una evaluación poscosecha encontraron de 0.66-1.29 mg de clorofila en plantas de *Lisianthus* ‘Echo’.

Cuadro 2. Clorofila a, evaluada en hojas de *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’ durante el proceso poscosecha, cultivadas bajo diferentes concentraciones de la solución nutritiva de Steiner; Chapingo, México.

TRA	Días de evaluación poscosecha						
	0	3	6	9	12	15	18
	mg de clorofila · g de tejido <sup>-1</sup>						
25 %	1.39 c <sup>z</sup>	1.27 c	1.27 b	1.33 c	1.13 b	1.05 c	1.18 c
50 %	1.69 b	1.55 bc	1.55ab	1.38 bc	1.35 b	1.42 b	1.25 bc
75 %	1.72ab	1.64ab	1.77a	1.75a	1.72a	1.58ab	1.39 b
100 %	1.80ab	1.84ab	1.71ab	1.67ab	1.76a	1.76a	1.62a
125 %	1.92a	1.93a	1.79a	1.87a	1.83a	1.76a	1.76a
CV (%)	11.59	15.29	15.49	16.33	15.52	13.41	12.94
DMSH	0.23	0.29	0.28	0.30	0.27	0.23	0.21

<sup>z</sup> Medias con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con  $P \leq 0.05$ . **TRA**= Tratamiento; **DMSH**: Diferencia mínima significativa honesta; **CV**= Coeficiente de variación.

En cuanto a la clorofila b (Cuadro 3), los tratamientos evaluados presentaron diferencias estadísticas significativas durante toda la poscosecha, y el comportamiento fue similar al de la clorofila a, donde el mayor contenido se encontró en el tratamiento de 125 % de concentración.

Al inicio de la evaluación poscosecha el tratamiento con mayor contenido de clorofila b, fue el de 125 %, al tercer día de evaluación los tratamientos 50 y 75 % fueron los que mostraron mayor contenido de este pigmento, para los días 9 y 12 el mejor tratamiento fue el de 125 % de concentración, mientras que el día 15, sobresalieron los tratamientos del 75 y 125 %, al final de la evaluación poscosecha los tratamientos del 75, 100 y 125 fueron estadísticamente iguales (con 0.93, 0.92 y 1.07 mg de clorofila b respectivamente).

Cuadro 3. Clorofila b, en hojas de *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’ durante la evaluación poscosecha, cultivadas bajo diferentes concentraciones de la solución nutritiva de Steiner, Chapingo, México.

TRA	Días de evaluación poscosecha						
	0	3	6	9	12	15	18
	mg de clorofila · g de tejido <sup>-1</sup>						
25 %	1.00 c <sup>z</sup>	0.94 b	0.94 b	0.83 b	0.74 c	0.70 c	0.59 b
50 %	1.19 bc	1.20a	0.88 b	0.90 b	0.83 bc	0.79 bc	0.62 b
75 %	1.36ab	1.19a	1.05ab	1.06ab	1.04ab	1.11a	0.93a
100 %	1.26ab	1.15ab	1.23a	1.20a	1.04ab	0.96ab	0.92a
125 %	1.44a	1.17ab	1.21a	1.08ab	1.12a	1.14a	1.07a
CV (%)	15.75	17.03	18.13	22.05	19.21	17.87	24.58
DMSH	0.22	0.22	0.22	0.25	0.21	0.19	0.23

<sup>z</sup> Medias con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con  $P \leq 0.05$ . **TRA**= Tratamiento; **DMSH**: Diferencia mínima significativa honesta; **CV**= Coeficiente de variación.

La clorofila total (Cuadro 4) mostró diferencias estadísticas en todos los días postcosecha evaluadas, el contenido fue disminuyendo al transcurso de la postcosecha, variando desde 0.52- 1.02 mg con respecto al contenido inicial en los diferentes tratamientos.

Los tratamientos donde el contenido de clorofila tuvo mayor variación fueron los tratamientos de 25, 50 y 75 %, en cambio los tratamientos de 100 y 125 % solo disminuyeron en 0.52 mg.

Al inicio de la postcosecha (Cuadro 4) el tratamiento con mayor contenido de clorofila total fue el de 125 % (3.36 mg), para el tercer día los tratamientos de 50, 75, 100 y 125 % fueron estadísticamente iguales, al sexto día postcosecha los mejores tratamientos fueron los de 100 y 125 %, para los días 9, 12 y 15; los tratamientos de 75, 100 y 125 % fueron estadísticamente iguales, y al final de la evaluación (día 18) el tratamiento con mayor contenido fue el de 125 % (2.84 mg). Los resultados encontrados en este trabajo superan a lo reportado por Abdossi *et al.* (2015), quienes al realizar un ensayo en *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’ encontraron un contenido de 1.22 mg.

Cuadro 4. Clorofila total, en hojas de *Lisianthus* ‘Mariachi Blue’ durante la evaluación postcosecha, cultivados bajo diferentes concentraciones de la solución nutritiva de Steiner, Chapingo, México.

TRA	Días de evaluación postcosecha						
	0	3	6	9	12	15	18
	mg de clorofila · g de tejido <sup>-1</sup>						
25 %	2.39 c <sup>z</sup>	2.21 b	2.22 c	2.16 b	1.87 b	1.75 c	1.77 c
50 %	2.88 b	2.76a	2.43 bc	2.33 b	2.18 b	2.17 b	1.86 c
75 %	3.09ab	2.84a	2.83ab	2.81a	2.76a	2.69a	2.33 b
100 %	3.05ab	2.99a	2.95a	2.87a	2.81a	2.73a	2.53ab
125 %	3.36a	3.09a	3.00a	2.96a	2.96a	2.87a	2.84a
CV (%)	12.67	15.80	16.36	14.41	16.01	17.55	14.18
DMSH	0.43	0.50	0.50	0.43	0.46	0.49	0.37

<sup>z</sup> Medias con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con  $P \leq 0.05$ . **TRA**= Tratamiento; **DMSH**: Diferencia mínima significativa honesta; **CV**= Coeficiente de variación.

#### 4 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó el tratamiento de 25 % de solución nutritiva presentó características de calidad que se pueden apreciar visualmente (vida de florero y número de flores abiertas).

Con una concentración del 125 % se manifiestan otras características de calidad como antocianinas y clorofilas. El contenido de antocianinas y clorofilas, disminuyeron conforme avanzó la vida postcosecha.

## REFERENCIAS

- Abdossi, V., Esmaeili, F., & Kazem, M. 2015. Efficiency of essential oils and nano-malate in reduction of ethylene production and extension of vase life of cut *Eustoma grandiflorum* Mariachii. cv. Blue flowers. *Bangladesh Journal of Botanic* 44(3): 465-468.
- Buta, E., Cantor, M., Buta, M., Hort, D., & Valkai, O. 2013. Researches concerning the postharvest careo do *Lisianthus russelianus* cut flowers. Scientific Papers. Series B, *Horticulture*, 57: 289-293
- Cruz-Crespo, E., Arévalo-Galarza, L., Cano-Medrano, R., & Gaytán-Acuña, E. A. 2006. Soluciones pulso en la calidad postcosecha de *Lisianthus (Eustoma grandiflorum* Raf.) cv. 'Echo Blue'. *Agricultura Técnica en México*, 32, (2):191-200
- Dufour, L., & Guérin, V. 2005. Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreanum* Lind. in tropical soilless conditions. *Scientia Horticulturae*, 105:269-282.
- Hernández-Pérez, A., Villegas-Torres, O. G., Valdez-Aguilar, L. A., Alia-Tejacal, I., López-Martínez, V., Domínguez-Patiño, M. L. 2015. Tolerancia de *Lisianthus (Eustoma grandiflorum* (Raf) Shinn.) a elevadas concentraciones de amonio en la solución nutritiva. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(3):468-481
- Hojjati, Y., Khalighi, A., & Farokhzad, A. R. 2007. Chemical Treatments of *Eustoma* Cut Flower Cultivars for enhanced Vase Life. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 3(3): 75-78.
- Juárez-López, P., Sandoval-Villa, M., González-Hernández, V., & Colinas-León, M. T. 2011. Comportamiento fisiológico postcosecha de tallos florales de rosa (*Rosa hybrida* L.) en respuesta al fósforo aplicado en precosecha. *Revista Biociencias*, 1(2): 3-16
- Khoshgoftarmanesh, A. H., Khademi, H., Hosseini, F., & Aghajani, R. 2008. Influence of Additional Micronutrient Supply on Growth, Nutritional Status and Flower Quality of Three Rose Cultivars in a Soilless Culture. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1543–1554
- Meir, D., Pivonia, S., Levita, R., Dori, I., Ganot, L., Meir, S., Salim, S., Rensinick, N., Wininger, S., Shlomo, E., & Koltai, H. 2010. Application of mycorrhizae to ornamental horticultural crops: *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)* as a test case. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8 (S1): 5-10
- Ramírez, M. M., Trejo-Téllez, L. I., Gómez, M. F. C., & Sánchez, G. P. 2010. La relación  $K^+/Ca^{2+}$  de la solución nutritiva afecta el crecimiento y calidad del tulipán. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(2): 149-156.
- Wrolstad, R. E., & Giusti, M. M. 2000. Unit F1.2: Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: Current protocols in food analytical chemistry. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1-6 pp