

BAJAS CONCENTRACIONES DE LANTANO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA INCREMENTAN LA VIDA DE LA FLOR EN MACETA DE DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS

LOW CONCENTRATIONS OF LANTANO IN THE NUTRITIVE SOLUTION INCREASE THE LIFE OF THE FLOWER IN POT OF TWO VARIETIES OF LISIANTHUS

Torres-Flores, N. I.¹; Gómez-Merino, F. C.^{1*}; Trejo-Téllez, L. I.¹; Alcántar-González, G.¹; Trejo-Téllez, B.I.²; Sánchez-García, P.¹; Bello-Camacho, F.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Estado de México, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

*Autor de correspondencia: fernandg@colpos.mx

ABSTRACT

This study evaluated the effect of the addition of La (0, 10, 20 and 30 μM) from two sources [$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and LaCl_3] in the Steiner nutrient solution at 50%, in phenology [beginning of flowering (IF), floral opening (AF), full flowering (PF) and initiation of senescence (IS)], and in the duration of flower stems in pot (pot life (VM)) of two commercial varieties of lisianthus (varieties Mariachi Blue and Echo Lavanda). In both varieties, the treatment with La, regardless of the source used, delays the IF, the AF, the PF and the IS. This delay can be important considering aspects related to the market. Likewise, it was observed that the low concentration of La evaluated (10 μM) significantly increased the life of the flower in pot in the two varieties of lisianthus. These results allow us to conclude that it is an element that has beneficial effects in lisianthus, and that the observed effects are dependent on its concentration.

Keywords: *Eustoma grandiflorum*, beneficial elements, Mariachi Blue, Echo Lavanda, Lanthanum chloride, Lanthanum nitrate, phenology.

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de la adición de La a la solución nutritiva de Steiner al 50% (0, 10, 20 y 30 μM) a partir de dos fuentes [$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y LaCl_3], en la fenología [inicio de floración (IF), apertura floral (AF), plena floración (PF) e inicio de senescencia (IS)], y en la duración de los tallos florales en maceta [vida en maceta (VM)] de dos variedades comerciales de lisianthus (Mariachi Blue y Echo Lavanda). En ambas variedades, el tratamiento con La, independientemente de la fuente empleada, retrasa el IF, la AP, la PF y el IS. Este retraso puede ser importante si se consideran aspectos relacionados con el mercado. Asimismo, se observó que la concentración baja de La evaluada (10 μM) incrementa significativamente la vida de la flor en maceta en las dos variedades de lisianthus. Estos resultados permiten concluir que el La es un elemento que tiene efectos benéficos en lisianthus, y que los efectos observados son dependientes de su concentración.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum*, elementos benéficos, Mariachi Blue, Echo Lavanda, cloruro de lantano, nitrato de lantano, fenología.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 149-153.

Recibido: abril, 2018. **Aceptado:** julio, 2018.



INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una especie nativa de los estados del norte de México y sur de Estados Unidos (De la Riva *et al.*, 2013). Su introducción en Europa y Japón se hizo en los años treinta y a través de sucesivos programas de mejoramiento realizados en su mayoría por empresas japonesas, se han obtenido diferentes variedades híbridas (Melgares de Aguilar, 1996; Barbaro *et al.*, 2009). Su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa y temperaturas hasta cierto punto más extremas que la generalidad de las flores cultivadas (De la Riva *et al.*, 2013). El interés de la producción de esta especie se relaciona con la gran diversidad de flores y su alta productividad (Barbaro *et al.*, 2009).

Por otra parte, el crecimiento de las plantas hortícolas y ornamentales depende en gran medida de una adecuada nutrición mineral (Hernández-Pérez *et al.*, 2015). Otros elementos, sin ser esenciales, pueden tener efectos positivos en el crecimiento y desarrollo vegetal. Dentro de estos últimos, los elementos de tierras raras (ETR) que comprenden un grupo de 17 elementos transitorios, incluyendo escandio, itrio y otros 15 elementos llamados lantánidos, que van desde los más abundantes como lantano (La) y cerio (Ce) hasta el menos frecuente como el lutecio (Lu) (Tucher y Schmidhalter, 2005). El suministro de ETR en pequeñas cantidades, particularmente lantano (La) y cerio (Ce) incrementan el crecimiento, la calidad y el rendimiento de diversos cultivos (Hu *et al.*, 2006).

Dado que no existe información en la literatura científica acerca de los efectos que el La tiene en la producción de ornamentales, entre ellas lisianthus, este estudio tiene el objetivo de evaluar los efectos de diferentes concentraciones de este elemento a partir de dos fuentes químicas en el ciclo fenológico de dos variedades de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujeron dos experimentos independientes bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, ubicado en Montecillo, municipio de Texcoco, Estado de México (19° 29' LN, 98° 53' LO y 2250 m de altitud), en México.

Se utilizaron plántulas de lisianthus de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda provenientes de la casa comercial Plántulas de Tetela. Como sustrato se utilizó una mezcla de tezontle de 5-8 mm+Agrolita® (70/30, v/v), el cual fue depositado en bolsas de polietileno negro de 30×30 cm, donde se trasplantó una plántula por bolsa. Cada bolsa con una plántula fue considerada como unidad experimental.

En este estudio se condujeron dos experimentos independientes, uno para cada variedad de lisianthus, con arreglo factorial en una distribución completamente al azar. Se probaron ocho tratamientos en cada ensayo, resultado de la combinación de las concentraciones de La (0, 10, 20 y 30 μM) y de dos fuentes químicas de éste [$\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y LaCl_3], las cuales fueron suministradas en la solución nutritiva de Steiner al 50% (Steiner, 1984). Cada tra-

tamiento tuvo seis repeticiones y la aplicación inició 15 días después del trasplante (ddt) de las plántulas, realizando tres riegos por semana, aplicando 200 mL por bolsa por riego.

Las variables evaluadas del ciclo fenológico se describen a continuación:

Inicio de floración (IF, en ddt). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta la aparición del primer botón floral por planta.

Apertura floral (AF, en ddt). Se registró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que el primer botón floral comenzó a pintarse del color característico de la variedad (morado Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda).

Plena floración (PF, en ddt). Se registró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta cuando la flor estaba completamente abierta, es decir presentaba su mayor diámetro de apertura.

Inicio de senescencia (IS, en ddt). Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que en la flor inició la pérdida de su color característico (morado para Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda).

Vida de flores en maceta (VM, en ddt). Se registró el número de días que transcurrieron desde el inicio de la floración hasta el inicio de la senescencia.

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (LSD, $P \leq 0.05$) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fenología de la planta responde a una gran variedad de señales ambientales, que incluyen la duración del día, la lluvia, la disponibilidad de nutrientes y la temperatura entre otras (Wolf et al., 2017). A continuación, se presentan las respuestas a La de las dos variedades de *Lisianthus* evaluadas en lo que a su ciclo fenológico respecta.

I. Fenología en *Lisianthus* variedad Mariachi Blue tratado con La

En la Figura 1, se observa el registro de las etapas fenológicas en la variedad Mariachi Blue en respuesta a La. Con el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se tuvo el ciclo fenológico más largo, con el IF a los 179 ddt, seguido del tratamiento 20 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Por el contrario, el ciclo fenológico más corto se registró en el tratamiento testigo, donde le IF se tuvo a los 158 ddt. Los resultados de IF tuvieron efecto en las etapas fenológicas AF, PF e IS; mismas que siguieron el mismo comportamiento descrito para el IF. Destacan los resultados obtenidos en la vida en maceta, donde el suministro de 10 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ incrementó significativamente esta variable respecto al testigo, con flores con vida en maceta de 15 días.

Los ciclos de los tratamientos evaluados en la variedad Mariachi Blue oscilaron entre los 185 y 201 días después del trasplante para el testigo y para el tratamiento 30 μM $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, lo que marca una diferencia de 65 y 81 días de retraso respectivamente, en comparación con lo reportado por Gill et al. (2003) quienes indican que el ciclo productivo desde la plantación hasta la cosecha

tiene una duración de 90 a 120 días. Los resultados aquí obtenidos podrían ser atribuibles tanto a la variedad y a las condiciones ambientales como al efecto de los tratamientos.

En cuanto a las concentraciones evaluadas en esta investigación (Cuadro 1) se observa que 20 y 30 μM La ocasionaron un retraso en las etapas fenológicas, siendo el tratamiento testigo (sin La) donde se registró el ciclo de cultivo más corto (185 ddt). Por otra parte, la vida de la flor en maceta fue mayor en el testigo y con la dosis baja de La evaluada (10 μM).

En lo que respecta al factor fuente de La, éste no tuvo efecto significativo en las variables evaluadas (Cuadro 1).

II. Fenología en *Lisianthus* variedad Echo Lavanda tratado con La

En la Figura 2, se muestran las etapas fenológicas y la vida en maceta evaluadas en *Lisianthus* variedad Echo Lavanda en respuesta a La. Al igual que en la variedad Mariachi Blue, el ciclo fenológico más corto se observó en el tratamiento testigo. Por el contrario, el tratamiento 20 μM La con ambas fuentes químicas fueron los que prolongaron más el ciclo de cultivo, con inicio de floración a los 165 y 164 ddt con LaCl_3 y $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, respectivamente. Asimismo, las etapas fenológicas subsecuentes mostraron la misma tendencia. Es importante destacar que la adición de La, con ambas fuentes y en todas las concentraciones evaluadas, incrementó de manera significativa la vida de la flor en maceta, respecto al testigo; sin embargo, la VM se relacionó de manera in-

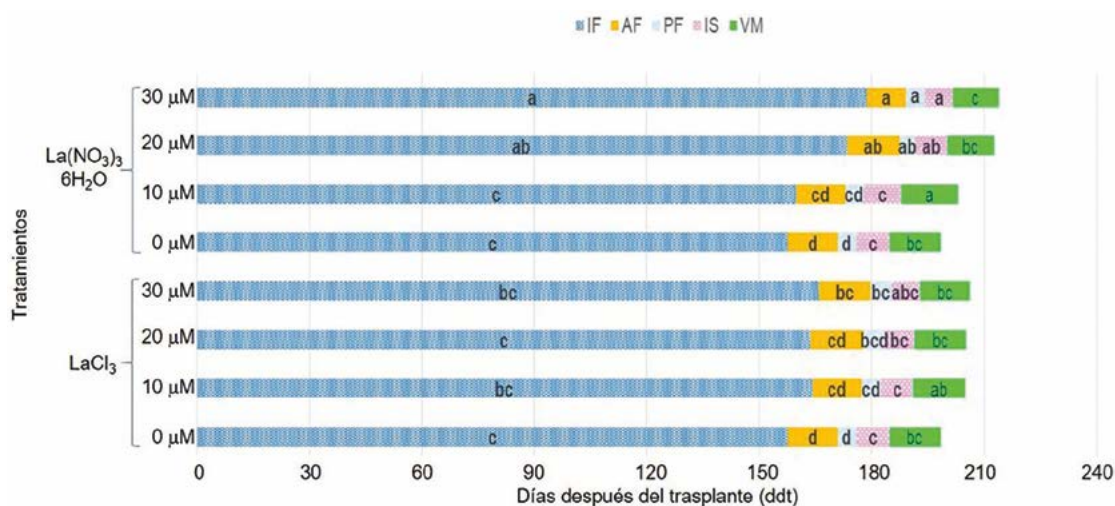


Figura 1. Variables fenológicas evaluadas en el cultivo de *Lisianthus* variedad Mariachi Blue en respuesta a lantano. Barras con letras distintas en cada variable indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Cuadro 1. Efectos principales de los factores de estudio en la fenología y la vida de la flor en maceta de *lisianthus* var. Mariachi Blue.

Fuentes de variación	Días después del trasplante (ddt)				
La (μ M)	IF	AF	PF	IS	VM
0	157.6 c	170.8 b	175.8 b	184.6 b	13.6 ab
10	162.0 bc	175.0 b	180.1 b	189.4 b	14.4 a
20	168.5 ab	182.6 a	187.4 a	195.7 a	13.1 b
30	172.3 a	184.3 a	189.7 a	197.1 a	12.8 b
Fuente de La	IF	AF	PF	IS	VM
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	167.4 a	180.0 a	184.9 a	193.5 a	13.6 a
LaCl ₃	162.9 a	176.4 a	181.7 a	190.0 a	13.4 a

Medias con letras distintas en cada variable y factor de estudio indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Cuadro 2. Efectos principales de los factores de estudio en la fenología y la vida de la flor en maceta de *lisianthus* var. Echo Lavanda.

Fuentes de variación	Días después del trasplante (ddt)				
La (mM)	IF	AF	PF	IS	VM
0	143.0 c	156.2 c	161.8 c	168.8 c	12.6 c
10	152.6 b	164.9 b	170.0 b	181.6 b	16.7 a
20	164.8 a	175.8 a	181.2 a	191.0 a	15.1 b
30	144.9 c	157.8 c	162.9 c	172.7 c	14.8 b
Fuente de La	IF	AF	PF	IS	VM
La(NO ₃) ₃ 6H ₂ O	152.1 a	164.5 a	169.7 a	179.6 a	15.1 a
LaCl ₃	150.6 a	163.0 a	168.3 a	177.5 a	14.6 a

Medias con letras distintas en cada variable y factor de estudio indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

versa con la concentración de La en el intervalo de 10 a 30 μ M. La mayor VM se tuvo en el tratamiento 10 μ M La(NO₃)₃ 6H₂O con un valor medio de 17 días, mientras que en el testigo éste fue de solo 13 días.

Entre concentraciones de La, se observan diferencias estadísticas en las fases fenológicas evaluadas en la variedad Echo Lavanda (Cuadro 2). La concentración 20 μ M retrasó el IF, registrándose ésta casi a los 165 ddt, lo que representa un retraso de casi 22 días respecto al testigo. Por otra parte, la vida en maceta se incrementó significativamente en plantas tratadas con 10 μ M, en comparación con el testigo y el resto de los tratamientos. Al igual que en la variedad Mariachi Blue, no se observa efecto significativo de la fuente de La en la variedad Echo Lavanda.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales de este estudio, la variedad Mariachi Blue presentó un ciclo fenológico más largo que la variedad Echo

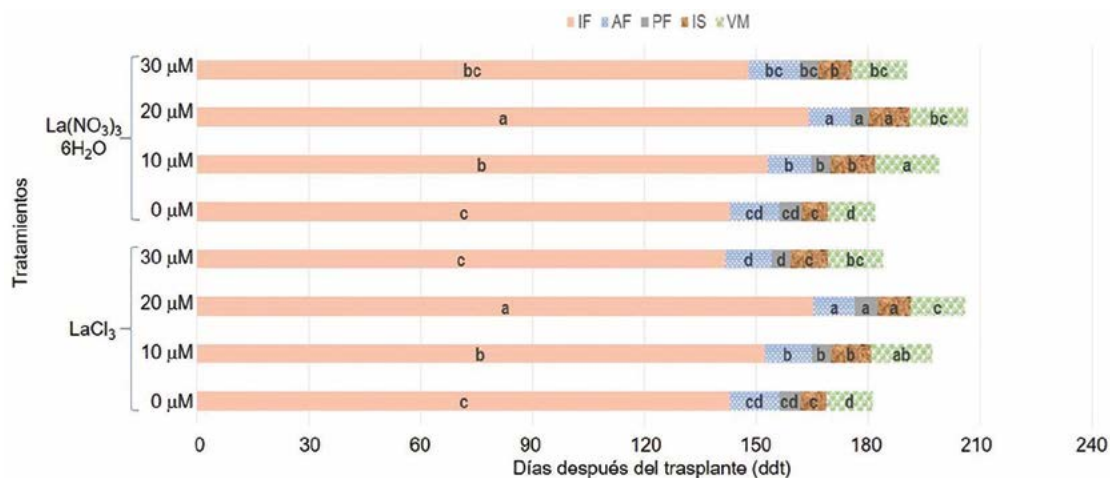


Figura 2. Variables fenológicas evaluadas en el cultivo de *lisianthus* variedad Echo Lavanda en respuesta a lantano. Barras con letras distintas en cada variable indican diferencias estadísticas significativas (LSD, $P \leq 0.05$) entre tratamientos. IF=Inicio de floración; AF=Apertura floral; PF=Plena floración; IS=Inicio de senescencia; VM=Vida de la flor en maceta.

Lavanda. Asimismo, se observó que en los tratamientos con La, el inicio de la floración, la apertura floral, la plena floración y el inicio de la senescencia son retrasados en ambas variedades de lisianthus. De la misma manera, destaca el hecho de que el tratamiento con 10 μM La, con ambas fuentes evaluadas, incrementa de manera significativa la vida de la flor en la maceta; lo anterior en comparación con el testigo y con el resto de las concentraciones de La estudiadas. Por lo anterior es posible concluir que el La es un elemento que tiene efectos benéficos en lisianthus, asimismo que los efectos observados son dependientes de su concentración.

LITERATURA CITADA

- Barbaro L. A., Karlanian M. A., Morisigue D. 2009. El sistema flotante como alternativa para la producción de plantines de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.). Agriscientia 26: 63-69.
- De la Riva Morales F. P., Mazuela Águila P. C., Urrestarazu Gavilán M. 2013. Comportamiento productivo del lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) en cultivo sin suelo. Revista Chapingo Serie Horticultura 19: 141-150.
- Gill S. A., Blessington T., Dutky E. M., Balge R., Ross D. S., Rosenkranz G., Butler B., Klick S., Reeser R. 2003. Production of Lisianthus as a cut flower. College of Agriculture and Natural Resources, Maryland Cooperative Extension, Maryland University State. FS-770. 12 p.
- 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: 467-482.
- Hu X., Wang X. R., Wang C. 2006. Bioaccumulation of lanthanum and its effects on growth of maize seedlings in red loamy soils. Pedosphere 16: 799-805.
- Melgares de Aguilar C. J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.
- SAS. 2011. SAS Institute Inc., SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Steiner A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Tucher S. V., Schmidhalter U. 2005. Lanthanum uptake from soil and nutrient solution and its effects on plant growth. Chair of Plant Nutrition, Technical University of Munich, Am Hochanger 2, D-85350 Freising-Weihenstephan, Germany. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168: 574-580.
- Wolf A. A., Zavaleta E. S., Selmants P. C. 2017. Flowering phenology shifts in response to biodiversity loss. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114: 3463-3468.

