



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# FOSFITO EN LA FENOLOGÍA EN DOS VARIEDADES DE LISIANTHUS

## PHOSPHITE ON THE PHENOLOGY OF TWO VARIETIES OF LISIANTHUS

**Torres-Flores, N.I.<sup>1</sup>; Trejo-Téllez, L.I.<sup>1\*</sup>; Gómez-Merino, F.C.<sup>1</sup>; Alcántar-González, G.<sup>1</sup>;**  
**Bello-Camacho, F.<sup>1</sup>; Trejo-Téllez, B.I.<sup>2</sup>; Sánchez-García, P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, S. L. P., México.

**\*Autor de correspondencia:** tlibia@colpos.mx

### ABSTRACT

In this study, the effect of phosphite (Phi), an analogue anion of phosphate (Pi), was evaluated on the phenology of Mariachi Blue and Echo Lavanda varieties of lisanthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), under greenhouse conditions. The Phi was added to the Steiner nutrient solution at 50%, in concentrations of 0, 0.075 and 0.150 mM. The treatments started 15 days after the transplant (DDT) and continued until the end of the cycle. From the transplant, the days at the beginning of flowering (IF), at the beginning of floral opening (AF), at full flowering (PF), at the beginning of senescence (IS), as well as the days of flower life at flowerpot (VFM) were recorded. Treatment with 0.150 mM of Phi, delayed IF, AF, PF and IS in the Mariachi Blue variety; while, both doses of Phi evaluated did not affect the life of the flower in pot. In the Echo Lavanda variety, the treatment with 0.075 mM Phi delayed the IF, AF, PF and the IS; while treatment with 0.150 mM significantly increased VFM; in both cases with respect to the control. It is concluded that both varieties have a delay in the phenological cycle when they are treated with Phi; also, in the Echo Lavanda variety, the VFM is increased in two days, when the plants are treated with 0.150 mM Phi, in comparison to the control.

**Keywords:** *Eustoma grandiflorum* Raf., phosphite, bioestimulants, phenological stages, ornamental crops.

### RESUMEN

En este estudio se evaluó el efecto del fosfito (Phi), anión análogo del fosfato (Pi), en la fenología de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisanthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), bajo condiciones de invernadero. El Phi se adicionó en la solución nutritiva de Steiner al 50%, en concentraciones de 0, 0.075 y 0.150 mM. Los tratamientos iniciaron 15 días después del trasplante (ddt) y se prolongaron hasta el final del ciclo. A partir del trasplante se evaluaron los días a inicio de floración (IF), a inicio de apertura floral (AF), a plena floración (PF), al inicio de senescencia (IS), así como los días de vida de la flor en maceta (VFM). El tratamiento con 0.150 mM Phi, retrasó el IF, AF, PF y el IS en la variedad Mariachi Blue; mientras que, ambas dosis de Phi evaluadas no afectaron la vida de la flor en maceta. En la variedad Echo Lavanda, el tratamiento con 0.075 mM Phi retrasó el IF, AF, PF y el IS; mientras que el tratamiento con 0.150 mM incrementó significativamente la VFM; en ambos casos respecto al testigo. Se concluye que ambas variedades presentan retraso en el ciclo fenológico cuando son tratadas con Phi; asimismo, que en la variedad Echo Lavanda, se incrementa la VFM en dos días, cuando las plantas son tratadas con 0.150 mM, en comparación con el testigo.

**Palabras clave:** *Eustoma grandiflorum* Raf., fosfito, bioestimulantes, etapas fenológicas, cultivos ornamentales.



El diseño experimental utilizado en los dos ensayos (uno por variedad), fue completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue una plántula de lisianthus, ya sea de la variedad Mariachi Blue o de la Echo Lavanda, establecida en una bolsa de polietileno negro con mezcla de tezontle de 5-8 mm+Agrolita® (70/30, v/v).

Las fases fenológicas evaluadas (Figura 1), se indican a continuación:

**Inicio de floración (IF, días).** Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que el primer botón floral empezó a manifestar su color característico, morado para la variedad Mariachi Blue y lila para Echo Lavanda.

Se consideró el tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta la aparición del primer botón floral por planta.

**Apertura floral (AF, días).** Se registró el tiempo desde el trasplante de la plántula, hasta cuando el botón floral inicio con la apertura.

**Plena floración (PF, días).** Es el tiempo desde el trasplante de la plántula, hasta cuando la flor presentó su mayor diámetro de apertura.

**Inicio de senescencia (IS, días).** Tiempo transcurrido desde el trasplante de la plántula, hasta que inició la pérdida del color característico de la flor.

**Vida de flores en maceta (VFM, días).** Se registró el número de días que transcurrieron a partir de la apertura de la flor hasta el inicio de la senescencia.

## INTRODUCCIÓN

# El lisianthus

(*Eustoma grandiflorum* Raf.) es una planta originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y norte de México, de la familia Gentianaceae (Verón y Martínez, 2008). El lisianthus ha adquirido importancia como flor de corte en todo el mundo; en Europa, se cultivan 50 millones de tallos de esta especie siendo Holanda, España, Italia, Portugal y Francia los principales productores (Namesny, 2005). Lisianthus se cultiva para producir flores de corte o plantas en maceta y tiene potencial de comercialización por su variedad de colores; su crecimiento depende en gran medida de una adecuada nutrición mineral (Hernández-Pérez et al., 2015).

Los nutrientes tienen un papel clave en muchos aspectos de la planta, metabolismo, crecimiento y desarrollo, entre éstos se encuentra el fósforo (P). La principal fuente de P para las plantas es el fosfato inorgánico (Pi), su deficiencia genera importantes cambios en características morfológicas, bioquímicas y respuestas simbióticas para adquirir nutrientes adicionales y mejorar la utilización interna de ese nutriente (Smith, 2001).

El ion fosfato (Phi), al presentar gran parecido estructural con el fosfato (Pi), es absorbido por la planta vía transportadores de Pi y su velocidad de absorción es muy similar (Varadarajan et al., 2002). Los compuestos de Phi son sales derivadas del ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) y tienen la capacidad de proteger a las plantas contra diferentes patógenos (Oka et al., 2007). Por tanto, el Phi podría usarse dentro de un programa integrado de manejo de cultivos como una alternativa para reducir el uso de fungicidas (Olivieri et al., 2012). Asimismo, se han documentado efectos positivos del Phi principalmente en cultivos hortícolas; sin embargo, no existen estudios de efectos del Phi en especies ornamentales (Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2015). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del Phi a partir de  $H_3PO_3$  adicionado a la solución nutritiva de riego, en la fenología de las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Montecillo, Estado de México ( $19^{\circ}29' LN$ ,  $98^{\circ}53' LO$  y 2250 m de altitud), bajo condiciones de invernadero; durante el ciclo del cultivo se registraron temperaturas máxima y mínima medias de 28.23 y 7.31 °C, respectivamente.

Se evaluó de manera independiente en las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.), el efecto de la adición de tres concentraciones de Phi a partir de  $H_3PO_3$  (0, 0.075 y 0.150 mM), en la solución nutritiva de Steiner al 50% (Steiner, 1984) empleada en el riego, en el ciclo fenológico.

La aplicación de los tratamientos inició 15 días después del trasplante (ddt) de las plántulas, aplicando 200 mL por bolsa tres veces por semana. El pH de las soluciones nutritivas se ajustó 5.5.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (LSD,  $P \leq 0.05\%$ ) empleando el software Statistical Analysis System (SAS, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fenología es una adaptación que hace posible la supervivencia y crecimiento de la planta bajo las condiciones ambientales y ecológicas existentes (Birchler et al., 1998); es una característica clave de la planta ya que define la temporada y duración del crecimiento y la reproducción (Chuine, 2010). La fenología sigue siendo esencial para el éxito reproductivo y la supervivencia de los individuos (Sparks et al., 2003; De la Riva-Morales, 2011).

En la Figura 1 se muestran las variables evaluadas durante el ciclo del cultivo de *lisanthus* en la variedad Mariachi Blue. El IF se retrasó en 10 y 14 días en los tratamientos con 0.075 y 0.150 mM Phi, respectivo al testigo. En consecuencia, la AF inició 9 y 12 días después en estos tratamientos que en el testigo. La PF se registró en el testigo, 4 d después de la AF; mientras que en los tratamientos con Phi, a los 5 d después de la AF.

El IS en la variedad Mariachi Blue se registró a los 189, 199 y 201 ddt en los tratamientos 0, 0.075 y 0.150 mM Phi, respectivamente. El IS es un indicador de la duración del ciclo de *lisanthus*; por tanto, es evidente que con el tratamiento con Phi éste se prolongó (Figura 2). Melgares de Aguilar (1996) reportan para *lisanthus* un ciclo de 90 a 120 días de plantación a floración. Asimismo, Camargo et al. (2004) determinaron un ciclo productivo de 120 días para esta especie. En este estudio, el ciclo en general fue mayor, lo que puede ser atribuible a la variedad utilizada, al manejo de la plántula en la casa comercial y



**Figura 1.** Fases del ciclo fenológico de dos variedades de *lisanthus* evaluadas en esta investigación.

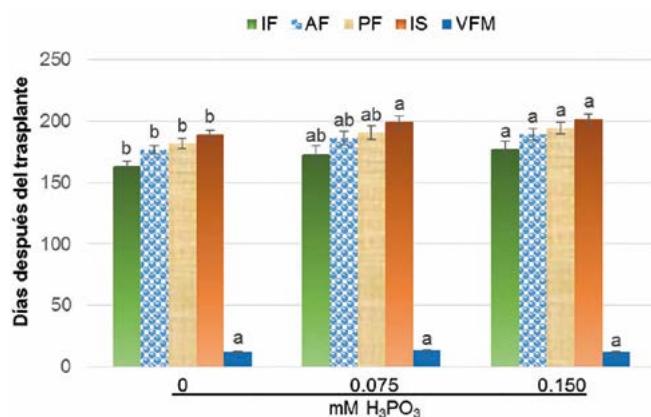
a las temperaturas durante el ciclo del cultivo.

Finalmente, la VFM de acuerdo con De la Riva-Morales (2011), la longevidad de la flor; es el tiempo en que ésta conserva sus cualidades decorativas, o bien, es el tiempo que tardan en aparecer claros síntomas de marchitez. En este estudio, la VFM de la variedad Mariachi Blue tuvo una duración de 12 días en plantas tratadas con 0 y 0.150 mM Phi; y se aumentó a 13 días en plantas tratadas con 0.075 mM; sin embargo, este incremento no fue significativo (Figura 2).

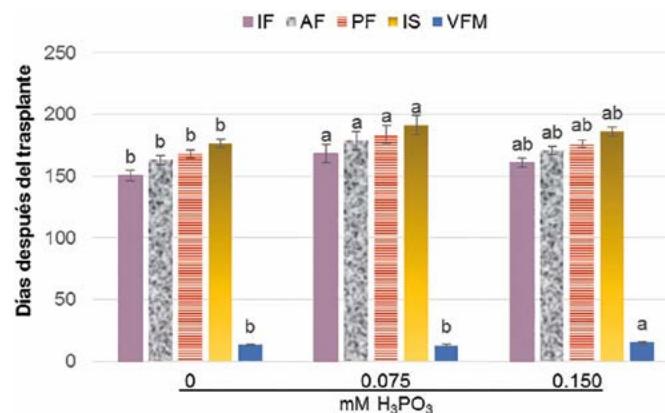
En la variedad Echo Lavanda, el IF se registró a los 150, 168 y 161 días en los tratamientos 0, 0.075 y 0.150 mM Phi, respectivamente; mientras que, la AF se registró 13, 11 y 10 días después del IF (Figura 3). De acuerdo con Tookey y Battey (2010), el momento de la floración está regulado por mecanismos que actúan para garantizar que la emergencia de las flores se produzca en condiciones adecuadas. La PF

se registró 5 días después de la AF en el testigo y en los dos tratamientos con Phi. El IS se presentó en el testigo a los 177 ddt; mientras que, a los 192 y 186 ddt en los tratamientos 0.075 y 0.150 mM Phi. Finalmente, en la duración de la flor en maceta (VFM) en el testigo y con la concentración baja de Phi fue de 13 días; por el contrario, en el tratamiento 0.150 mM Phi, la VFM fue significativamente superior (15 días), en comparación con los otros dos tratamientos (Figura 3).

En las dos variedades de *lisanthus* evaluadas, el fosfato retrasó el inicio de floración impactando esto a las etapas fenológicas restantes; asimismo, se observa el incremento que causa el Phi en la vida de la flor en la maceta en la variedad Echo Lavanda cuando se suministró en dosis de 0.150 mM.



**Figura 2.** Ciclo fenológico de lisianthus variedad Mariachi Blue en respuesta a la aplicación de Phi ( $H_3PO_3$ ) en la solución nutritiva. Barras  $\pm$  DE con letras distintas en cada variable, indican diferencias estadísticas significativas (LSD,  $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. IF=Días desde el trasplante al inicio de floración, AF=Días desde el trasplante a la apertura floral, PF=Días desde el trasplante a la plena floración, IS=Días desde el trasplante al inicio de senescencia, VFM=Días de vida de la flor en maceta.



**Figura 3.** Ciclo fenológico de lisianthus variedad Echo Lavanda en respuesta a la aplicación de Phi ( $H_3PO_3$ ) en la solución nutritiva. Barras  $\pm$  DE con letras distintas en cada variable, indican diferencias estadísticas significativas (LSD,  $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. IF=Días desde el trasplante al inicio de floración, AF=Días desde el trasplante a la apertura floral, PF=Días desde el trasplante a la plena floración, IS=Días desde el trasplante al inicio de senescencia, VFM=Días de vida de la flor en maceta.

## CONCLUSIONES

El Phi prolongó el ciclo productivo en las variedades Mariachi Blue y Echo Lavanda de lisianthus, al retrasar la ocurrencia de las fases inicio de floración, apertura floral, plena floración e inicio de senescencia. Asimismo, el Phi afectó de manera diferencial la duración de la vida de la flor en la maceta; por un lado, en Mariachi Blue la aplicación de 0.075 mM Phi incrementó la VFM en un día y no fue diferente estadísticamente al testigo. Por otro lado, el tratamiento con 0.150 mM Phi aumentó significativamente la VFM en la variedad Echo Lavanda.

## LITERATURA CITADA

- Birchler T., Rose R. W., Royo, A., Pardos, M. 1998. La planta ideal: Revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 7: 109-121.
- Camargo M. S., Shimizu L. K., Saito M. A., Kameoka C. H., Mello S. C., Carmello Q. A. C. 2004. Crescimento e absorção de nutrientes pelo Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. Horticultura Brasileira 22: 143-146.
- Chuine I. 2010. Why does phenology drive species distribution? Philosophical Transactions of the Royal Society B 365: 3149-3160.
- De La Riva-Morales F. 2011. Pos cosecha de flores de corte y medio ambiente. Idesia (Arica) 29: 125-130.
- Gómez-Merino F. C., Trejo-Téllez L. I. 2015. Biostimulant activity of phosphite in horticulture. Scientia Horticulturae 196: 82-90.
- 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.
- Melgares de Aguilar C. J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.
- Namesny A. 2005. De Lisianthus a Capsicum mejora genética en ornamentales. Horticultura Internacional 47: 34-37.
- Oka Y., Tkachi N., Mor M. 2007. Phosphite inhibits development of the nematodes *Heterodera avenae* and *Meloidogyne marylandi* in cereals. Phytopathology 97: 396-404.
- Olivieri, F. P., Feldman, M. L., Machinandiarena M. F., Lobato M. C., Caldiz D. O. 2012. Phosphite applications induce molecular modifications in potato tuber periderm and cortex that enhance resistance to pathogens. Crop Protection 32: 1-6.
- SAS. 2011. SAS Institute Inc., SAS/STAT Users Guide. Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA.
- Smith F. W. 2001. Plant responses to nutritional stress. In: Hawkesford M. J., Buchner P. (eds.) Molecular Analysis of Plant Adaptation to the Environment. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 249-269.
- Sparks, T., Crick, H. Q. P., Dunn, P. O., Sokolov, L. V. 2003. Phenology of selected lifeforms: birds. In: Schwartz M. D. (ed.) Phenology: an integrative environmental science. London, UK: Kluwer Academic. pp. 421-436.
- Steiner A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. pp. 633-649.
- Tooke F., Battey N. H. 2010. Temperate flowering phenology. Journal of Experimental Botany 61: 2853-2862.
- Varadarajan D. K., Karthikeyan A. S., Matilda P. D., Raghothama K. G. 2002. Phosphite, an analog of phosphate, suppresses the coordinated expression of genes under phosphate starvation. Plant Physiology 129: 1232-1240.
- Verón R. G., Martínez G. C. 2008. Concentración de macronutrientes en distintos estratos foliares del cultivo de Lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.)]. Publicación de la EEA Bella Vista Serie Técnica N° 27.