



El lixiviado de vermicompost incrementa la vida en florero de *Lilium*

Franco-Mora, O., Guillermo-Guillermo, A., Sánchez-Pale, J. R. y Castañeda-Vildózola, A. (2025). El lixiviado de vermicompost incrementa la vida en florero de *Lilium* [*Postprint*].

CIENCIA *ergo-sum*, 33. <https://doi.org/10.30878/ces.v33n0a53>

Sección: (No completar)

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.



Esta versión del artículo es una “versión final del autor” que fue aceptada por un proceso de **evaluación por pares ciegos**. Este documento diferirá en formato respecto a la “versión del editor”, la cual se someterá a un proceso de corrección de estilo y de diseño editorial. De ninguna forma se modificará el contenido. Todas las ideas que se presentan son responsabilidad del autor.

El lixiviado de vermicompost incrementa la vida en florero de *Lilium* Vermicompost leachate increases *Lilium* vase life

Omar Franco-Mora, Universidad Autónoma del Estado de México, México¹

Correo electrónico: ofrancom@uaemex.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8993-8454>

Araceli Guillermo-Guillermo, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Correo electrónico: ara_uaem@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3640-2710>

Jesús Ricardo Sánchez-Pale, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Correo electrónico: jrsanchezp@uaemex.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6495-5381>

Álvaro Castañeda-Vildózola, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Correo electrónico: acastanedav@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8164-7647>

Recepción: 27 de septiembre de 2024

Aprobación: 7 de marzo de 2025

RESUMEN

El estado de México es el principal productor nacional de lilies (*Lilium*) y, sistemáticamente, se investiga para mejorar su manejo agronómico. El objetivo del trabajo fue, determinar el efecto en corte y postcorte de *Lilium*, aplicando, al sustrato, lixiviado de vermicompost (LV), con o sin zinc (Zn) foliar. En *Lilium* ‘Pensacola’, la adición, cada 20 días, de LV o LV+Zn generó 3 o 4 días más de vida en florero, respectivamente, comparado con las plantas producidas con fertilizante sintético (FS). Contrario a ello, el FS generó, a la cosecha, plantas con mayor índice de verdor foliar, manteniéndolo el color durante la vida postcosecha. En *Lilium* ‘Conca d’ Or’, sin Zn, LV también generó plantas con mayor vida en florero.

PALABRAS CLAVE: abono, flor de corte, nutrición vegetal, vida postcosecha, verdor de hoja.

ABSTRACT

The State of Mexico is the main lilies (*Lilium*) producer in Mexico; thus, research to improve its agronomic management is necessary. The aim of present research was to determine the effect on harvest and vase life, of cropping two *Lilium* cultivars applying vermicompost leachate (VL), with or without zinc (Zn). In *Lilium* ‘Pensacola’, VL or VL+Zn addition, every 20 days, larger vase life 3 or 4 days, respectively, comparing with synthetic fertilization (SF). In contraire, SF produced, at harvest, plants with greener leaves, keeping that color during its vase life. In a second cycle, with *Lilium* ‘Conca d’ Or’, VL without Zn application, also larger vase life.

KEYWORDS: cut flower, leaf greenness, manure, plant nutrition, postharvest life

¹ Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

En el año 2022, el valor de la producción de ornamentales en México fue de 7577 millones de pesos; el estado de México aportó aproximadamente 75% de dicho valor. Particularmente, las especies del género *Lilium* ocupan el quinto lugar dentro de las ornamentales más cultivadas en dicho país. En México, se cultiva *Lilium* para corte en aproximadamente 250 ha; cosechándose más de 120 millones de tallos. En 2017, su valor de producción nacional fue de aproximadamente 473 millones de pesos; siendo el municipio de Villa Guerrero, estado de México, el principal productor (SAGARPA, 2018; SADER, 2023).

Aunque se indica que los bulbos de lilies (*Lilium*) presentan reservas nutrimentales y por ello, tienen baja demanda nutrimental, Samantaray *et al.* (2024) recomendaron el siguiente programa de nutrición para su producción: 2 kg/100 m² de fosfato monoamónico (12:61:00 [nitrógeno (N): fósforo (P): potasio (K)]) una semana antes de la plantación. El programa continúa tres semanas después con la aplicación de 1 kg/100 m² de nitrato de calcio; y, nuevamente, tres semanas más tarde, 1 kg/100 m² de nitrato de potasio. Indican que, de ser necesario, por observarse debilidad en las plantas, se puede aplicar 1 kg/100 m² de nitrato de amonio tres semanas antes de la cosecha. Por otro lado, para nitrógeno, en la literatura existen recomendaciones de 2.8; 7.8; 10.7; 11.0; 55.0 y 134.0 mg N/planta/día; elemento que se ha adicionado vía fertilizantes sintéticos (FS) como urea o nitrato de calcio, o bien con la combinación de nitrato amónico, nitrato de calcio y nitrato de magnesio (Franco *et al.*, 2009; Rodríguez-Landero *et al.*, 2012; Salazar-Orozco *et al.*, 2013). En un sistema reciclador de solución nutritiva se recomendó de 2000 a 3000 mg N/planta/día, las fuentes de N fueron nitrato amónico, nitrato de calcio y nitrato de magnesio (Barrera-Aguilar *et al.*, 2013). Rubí *et al.* (2012) emplearon *Bacillus subtilis* y *Glomus fasciculatus*, limitando la dosis de la fuente de fósforo sintético, logrando mantener la calidad de las plantas de *Lilium*. Por otro lado, la adición foliar o al sustrato de oligoelementos ha incrementado la calidad postcosecha de lilies (Rodríguez-Landero *et al.*, 2012; Reyes-Alemán *et al.*, 2017 Giri *et al.*, 2018).

La reducción en el uso de FS, se ha convertido en un objetivo de la producción comercial de ornamentales. Ello, para disminuir los costos de producción, sin afectar la calidad y cantidad del bien agrícola, y limitar el daño ambiental que provoca su obtención y aplicación (Hu *et al.*, 2023). Conseguir dicho objetivo, minimizará el riesgo en la salud, tanto del productor

como del consumidor (Félix-Herrán *et al.*, 2008). Dado que, en la región florícola del sur del estado de México, particularmente en Villa Guerrero, Tenancingo y Coatepec Harinas, el 80% de la población participa del sistema producto ornamentales (Rosales *et al.*, 2018), cualquier reducción en la producción o la calidad de estos cultivos afecta significativamente su ingreso económico.

La aplicación de abonos orgánicos ha generado resultados exitosos en el cultivo de especies ornamentales. Lixiviado de residuos agroindustriales incrementó el tamaño de plantas de gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) (Dos Santos *et al.*, 2016). Lixiviado de vermicompost (LV) y biolixiviados aumentaron el contenido de pigmentos florales en *Petunia hybrida* e *Impatiens walleriana* (Funes-Pinter *et al.*, 2023). La clorofila a y clorofila total, pigmentos involucrados en el color verde de las hojas, se incrementaron con la adición de LV en *Pelargonium sidoides*, ello al compararlas con plantas fertilizadas, únicamente, con la solución nutritiva de Hoagland (Vambe *et al.*, 2024). En cuanto a la postcosecha, se incrementó la vida en florero de *Limonium sinuatum* con la aplicación de vermicompost (Nyakeyo *et al.*, 2021).

Debido a la importancia económica, social y de salud pública de la floricultura en el sur del Estado de México, en este trabajo se evaluó el comportamiento en florero de dos cultivares de *Lilium* por efecto de la adición de lixiviado de vermicompost, con y sin adición de zinc (Zn) foliar.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1. 1. Manejo de cultivo en *Lilium* ‘Pensacola’

En un invernadero, tipo cubierta de vidrio, ubicado en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establecieron bulbos de *Lilium* ‘Pensacola’ calibre 16/18. Se emplearon bolsas de plástico negro de 30 × 30 cm conteniendo como sustrato perlita, con un volumen de 5 L por bolsa. Previo a la siembra, los bulbos se sometieron a tratamiento con Captan® (Rodríguez-Landero *et al.*, 2012) y se establecieron dos bulbos por maceta. La aplicación de nutrimentos, en forma de solución, comenzó a los 20 días después de siembra (DDS), repitiendo la dosificación cada 20 días, hasta la cosecha.

El experimento involucró tres tratamientos de nutrición, para el tratamiento empleando FS se disolvió, en un litro de agua, 30 g de Nitrofoska azul (12-12-17 + 2% MgO + 20% SO₃),

más 19 g de nitrato de calcio (15.5-0-0 + 19% CaO). Se aplicó por maceta, por ocasión, 40 mL. Para el tratamiento con lixiviado de vermicompost, por maceta se aplicaron 6 mL del LV, cuyo análisis de laboratorio indicó que contenía 2.6-0.48-0.26 + 1.1% Mg + 0.8% Ca. En un tercer tratamiento, se combinó la aplicación LV con la adición foliar de Zn (LV+Zn); para ello, en un litro de agua se mezclaron 15 mL del producto comercial Kelik Zn (10% Zn quelatado por EDTA) y, con una bomba de mochila, se asperjó la solución a la parte aérea de las plantas, esto a partir de los 30 DDS y, posteriormente, cada 20 días, hasta la cosecha.

Durante el ciclo de cultivo, el sustrato de las plantas abonadas con LV y LV+Zn presentó pH de 8.2 y conductividad eléctrica de 1.05 dS/m; mientras que el sustrato de las plantas tratadas con FS presentó pH de 9.1 y conductividad eléctrica de 1.33 dS/m. Como protección al cultivo, en los tres tratamientos, se empleó malla sombra de color verde. Esto, debido a que el cristal del invernadero, en donde se trabajó, incrementa la temperatura, y la intensa luz puede dañar a las plantas. Bajo este sistema, la intensidad de la luz, de las 10:00 a 16:00 h, fluctuó de 44600 a 22200 lx; mientras que, en el transcurso del día, la humedad relativa varió de 35 a 50%.

Durante el desarrollo del cultivo, las plantas tratadas con FS presentaron síntomas de *Botrytis* sp. (Pers.:Fr), por lo que se aplicó en dos ocasiones fungicida (Captan ®), mientras que, en las lilies tratadas con LV y LV+Zn no se observó dicha enfermedad, y no se requirió aplicación de fungicida.

El índice de verdor de las hojas se determinó a los 30, 50, 55 y 65 DDS con un analizador del desarrollo suelo-planta, [soil plant analysis development (SPAD-502; Kónica Minolta®)]. Las plantas empleadas para determinar las variables SPAD y altura de planta, fueron marcadas, para emplear, en todo el ciclo de cultivo, los mismos individuos, y, en ningún caso se emplearon las dos plantas de la misma maceta. El registro de verdor de las hojas se obtuvo con la media de las 5 hojas más próximas a la parte apical, se emplearon 10 plantas por tratamiento, cada una fue una repetición.

Una vez cosechada la planta, se contó el número de botones por tallo; posteriormente, el largo de los tallos se ajustó a 40 cm de longitud, a partir de la unión de la inflorescencia con el tallo. Posteriormente, cuatro tallos de lilies se colocaron en un florero de plástico, cada florero

constituyó una repetición, y se emplearon cuatro repeticiones por tratamiento. A los floreros se les adicionó 2 L de agua de pozo, emanada de la llave del laboratorio, y empleada en las actividades diarias de la población del Campus Universitario "El Cerrillo", el líquido presentó pH de 7.2.

Durante la vida en florero, el laboratorio presentó temperatura media de $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$. A los tallos de lilies se les determinó la cinética del peso fresco. Para ello, el peso de la planta, al iniciar la vida en florero, se transformó a 100%, y el peso diario posterior se calculó en porcentaje de dicho peso inicial. Por otro lado, la tasa de absorción de agua se obtuvo determinando la diferencia en la cantidad de agua presente en el florero diariamente (Franco *et al.*, 2009). Se registró el índice de verdor de las hojas apicales cada tercer día. De manera diaria, se contabilizó el número de plantas por florero que permanecían con el botón más pequeño cerrado; una vez que el botón abría o se caía, se retiraba la planta del florero. Las lilies eliminadas, se contabilizaban y el valor se transformó al índice de sobrevivencia.

1. 2. Manejo de cultivo en *Lilium* 'Conca d' Or'

De manera similar que en el cultivo de *Lilium* 'Pensacola', en *Lilium* 'Conca d' Or', 16/18, se aplicaron los tratamientos FS y LV. Pero, en este cultivar no se aplicó Zn, y el tercer tratamiento se denominó LV10, en el cual, la dosis de LV se aplicaba a la mitad, pero cada 10 días; es decir, era la misma dosis. Para este periodo, los tallos de FS requirieron tres aplicaciones de fungicidas, rotando Carbendazim®, Folpan® y Benomilo®; mientras que en LV y LV10 se aplicaron, en ocasiones diferentes, Carbendazim® y Folpan®. En cosecha y postcosecha se realizaron las mismas pruebas indicadas en *Lilium* 'Pensacola'.

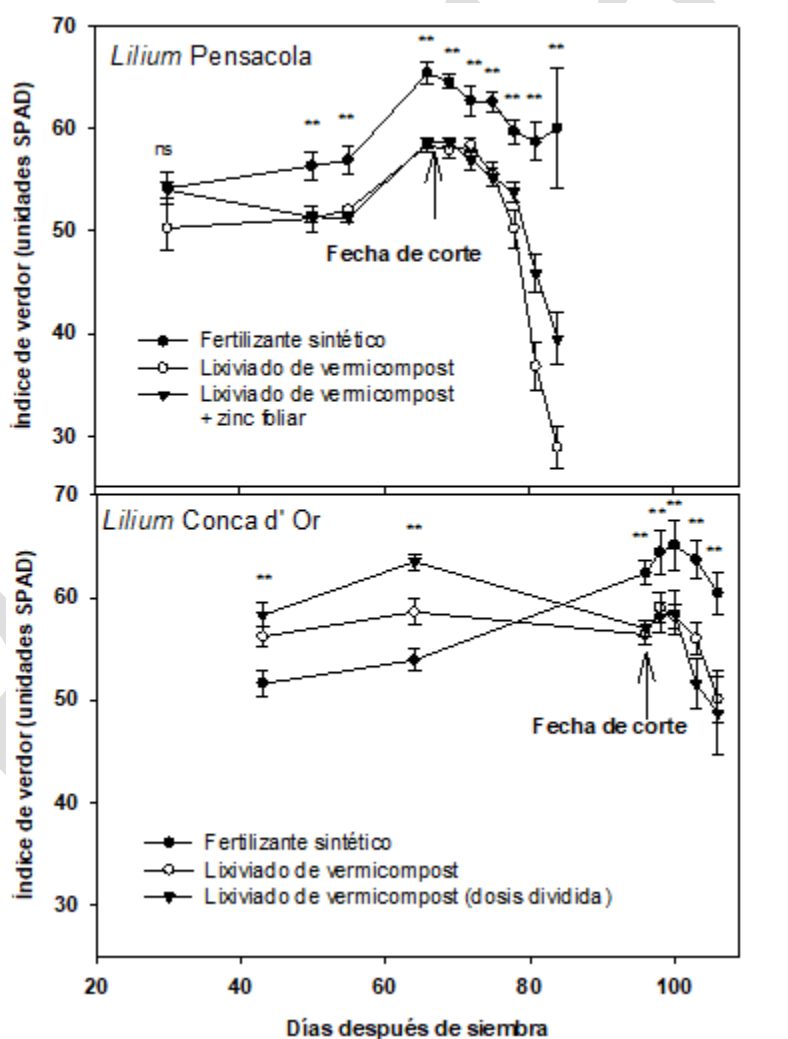
2. RESULTADOS

En *Lilium* 'Pensacola', el número de flores por tallo no varió estadísticamente, teniendo en promedio 5.3; sin embargo, en *Lilium* 'Conca d' Or', el número de flores por tallo con la FS fue estadísticamente menor ($P \leq 0.05$) a LV y LV10: 3.3, 4.8 y 4.9, respectivamente.

En *Lilium* 'Pensacola', a partir de 50 DDS, el índice de verdor de las hojas fue mayor con la aplicación de FS, llegando a tener, en la cosecha, 7 unidades SPAD más, a la presentada por las hojas de las plantas tratadas con LV y LV+Zn (Figura 1). En postcosecha, el mayor índice de verdor observado en las hojas de las lilies tratadas con FS se conservó por 10 días, lo cual,

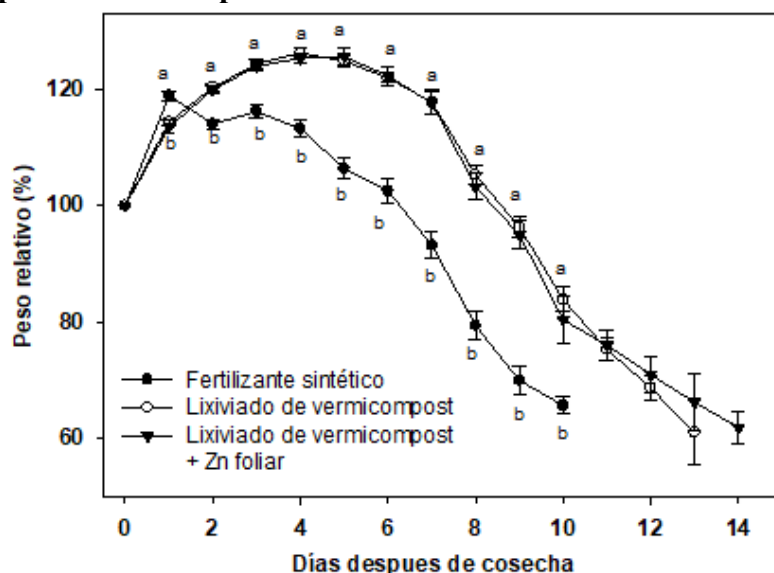
paulatinamente, aumentó la diferencia de verdor, hasta 20 unidades SPAD, entre dichas hojas y las de las plantas tratadas con LV o LV+Zn (Figura 1). Por otro lado, solo el primer día en florero (DF), las plantas tratadas con FS aumentaron de peso, y el aumento fue mayor al registrado en las lilies tratadas con LV o LV+Zn. Posteriormente, durante 5 días más, las plantas tratadas con LV o LV+Zn continuaron ganando peso, mientras que, aquellas plantas tratadas con FS, si bien continuaron registrando mayor peso que el registrado en la cosecha, este peso comenzó a disminuir (Figura 2).

Figura 1
Índice de verdor foliar durante el desarrollo de dos cultivares de *Lilium* por efecto de las fuentes de nutrición.



Fuente: Elaboración propia, con la media de 10 repeticiones $\pm$ error estándar, una planta por repetición, 5 hojas por planta. **: significativo y ns: no significativo, ambos a Tukey $P \leq 0.05$.

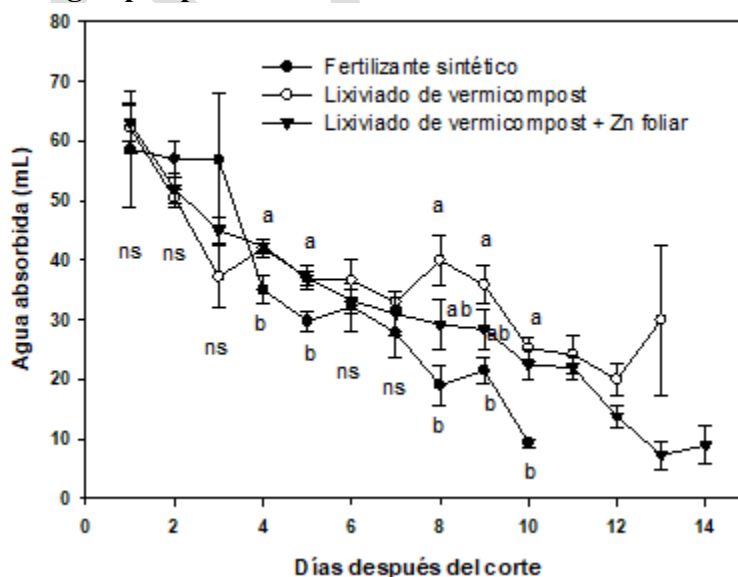
Figura 2
Cinética de peso relativo de plantas de *Lilium* 'Pensacola' durante su vida en florero.



Fuente: Elaboración propia; con los datos de 10 repeticiones $\pm$ error estándar, una planta por repetición. Literales diferentes indica diferencia estadística con Tukey a $P \leq 0.05$.

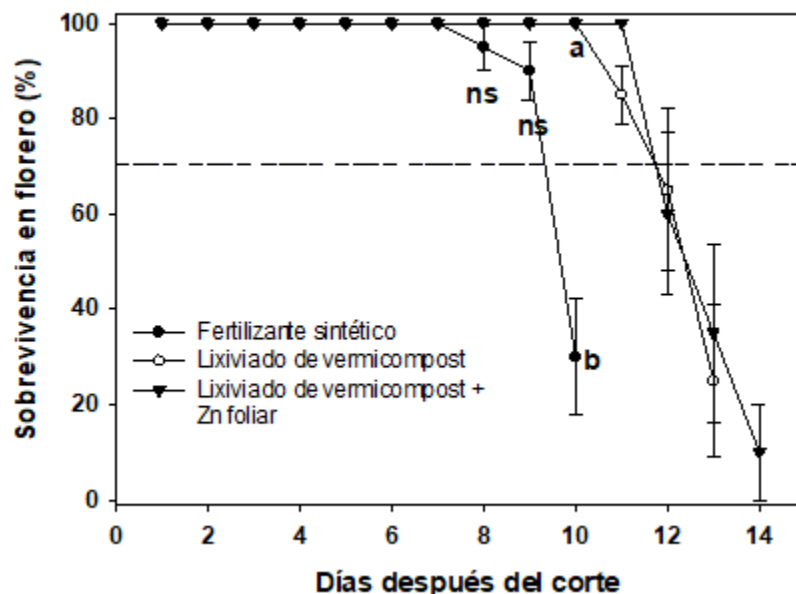
La absorción de agua en florero fue mayor en las plantas a las que se les aplicó LV o LV+Zn, en comparación con FS (Figura 3). Durante 9 y 11 días, los floreros con plantas tratadas con FS y LV y LV+Zn, respectivamente, presentaron 75% de sus plantas en condiciones de exhibición (Figura 4).

Figura 3
Absorción de agua por plantas de *Lilium* 'Pensacola' durante su vida en florero.



Fuente: Elaboración propia; con los datos de 4 repeticiones $\pm$ error estándar, 4 plantas por repetición. Literales diferentes indican diferencia estadística con Tukey a $P \leq 0.05$; ns: no significativo.

Figura 4
Sobrevivencia de plantas de *Lilium* 'Pensacola' en su vida en florero.



Fuente: Elaboración propia; con los datos de 5 repeticiones $\pm$ error estándar, 4 plantas por repetición. Literales diferentes indica diferencia estadística con Tukey a $P \leq 0.05$; ns: no significativo.

En *Lilium* 'Conca d' Or', el índice de verdor foliar, durante los primeros 64 DDS, fue mayor en las plantas tratadas con LV y LV10 en comparación con las plantas a las que se les aplicó FS. Sin embargo, a la cosecha, el índice de verdor fue seis unidades menor en las hojas de las lilies tratados con LV o LV10. En postcosecha, hubo poca pérdida de verdor en las hojas de las lilies tratadas con FS, lo cual, de manera similar a lo ocurrido en *Lilium* 'Pensacola', amplió la diferencia de unidades SPAD con las hojas de las lilies tratadas con LV y LV10 (Figura 1). Las lilies tratadas con LV o LV10 tuvieron mayor vida postcosecha (11 días) en comparación a la vida registrada por las lilies tratadas con FS (8 días). La mayor vida postcosecha coincidió con mayor incremento de peso fresco, principalmente, en los primeros 6 días en florero y mayor absorción de agua, en 40% de los días evaluados.

3. DISCUSIÓN

La, considerable, mayor cantidad de P y K adicionado en las plantas de lilies tratadas con FS puede explicar, parcialmente, el mayor índice de verdor foliar comparado con las lilies tratadas con lixiviado de vermicompost, en cualquiera de sus variantes oportunamente descritas. El P es importante en la composición de los cloroplastos y, en general, en los procesos de fotosíntesis y de fosforilación fotosintética (Balemi y Negisho, 2012). Mientras que la fertilización potásica incrementa el contenido de clorofila foliar y la tasa fotosintética

(Iqbal *et al.*, 2017). En *Lilium* asiático cv. Litouwen, existió diferencia de 50 unidades SPAD por efecto de aplicar paclobutrazol, de 0 a 200 mg L⁻¹. En las plantas con hojas más verdes se redujo el número de hojas y el área foliar, pero no presentaron diferencias en el número de flores por planta, con respecto, a las plantas con hojas menos verdes (Velasco-Lara *et al.*, 2024). En hojas de *Lilium* 'Brunello', a la cosecha, se reportaron aproximadamente 12 unidades SPAD de diferencia, resultado estadísticamente significativo y relacionado a la temperatura media del sitio de cultivo. Para ese caso, el verdor foliar se relacionó positivamente con el número de flores por planta (Franco-Mora *et al.*, 2024).

En este trabajo, para ambos cultivares de *Lilium*, la calidad comercial, en cosecha y postcosecha, del follaje de las plantas tratadas con FS fue mejor, medida como intensidad del color verde, que el de las plantas tratadas con lixiviado de vermicompost. Comercialmente, las hojas que se tornan de color amarillo son indeseables y, normalmente, son motivo para desechar las plantas de florerías y lugares de exhibición (Krstulović *et al.*, 2018). Sin embargo, algunos estudios han reportado que la aparición de clorosis foliar en postcosecha no siempre está acompañada con menor vida postcosecha de las flores, y, por ello, es importante combinar factores que coadyuven en la vida en florero del follaje y de la flor. Çelikel *et al.* (2002) aplicaron una combinación de ácido giberélico 4 y 7, más 6-benciladenina a plantas de *Lilium* 'Stargazer'; dicho tratamiento disminuyó la tasa de clorosis foliar, pero no incrementó la vida de exhibición de las flores. De acuerdo con los datos de este trabajo, las dosis empleadas de N, P y K durante el ciclo de cultivo conservan el verdor de las hojas, pero no incrementan la vida de exhibición en florero de las flores de *Lilium*.

En diferentes cultivares de *Lilium*, i.e. 'Cobra', 'Cappuccino' y 'Dot Com', la mayor vida postcosecha ha estado positivamente relacionada con el aumento de peso fresco durante los primeros seis días en florero (Hadapad *et al.*, 2024). En este trabajo, presumiblemente, los haces vasculares de las plantas tratadas con lixiviado de vermicompost fueron más efectivos en la absorción agua, en relación con los haces vasculares de las plantas tratadas con FS. La ganancia en peso durante la vida en florero se ha atribuido a varios factores endógenos y exógenos; entre los endógenos, se incluyen, el balance osmótico interno, que permite el flujo de agua, disminuyendo las burbujas de aire que pueden formarse en el xilema (Hadapad *et al.*, 2024). En especies ornamentales, se ha indicado que, la aplicación de vermicompost, y

sus derivados, mejoran la absorción de agua por tallos en florero, y con ello, incrementan la vida postcosecha (Nyakeyo *et al.*, 2021). Aunque en este trabajo no se registró la transpiración, los datos de absorción de agua permiten suponer que, las plantas tratadas con lixiviado de vermicompost mantuvieron un balance adecuado entre la absorción de agua y la pérdida de la misma; lo cual es un factor que modula la vida postcosecha en ornamentales de corte (Elibox y Umaharan, 2010).

PROSPECTIVA

La floricultura es la actividad económica más importante en la región sur del estado de México. Sin embargo, la inversión en investigación no ha sido suficiente, y las alternativas de producción sostenible de ornamentales son muy pocas. Con el fin de obtener productos con alta calidad, los floricultores aplican grandes cantidades de agroquímicos, los cuales, particularmente los fungicidas e insecticidas, pueden ocasionar enfermedades que se desarrollan paulatina, y crónicamente, en los usuarios directos o indirectos de dichas sustancias. Además de ello, estos productos y los fertilizantes sintéticos contaminan el ambiente, incluyendo suelo y agua.

Para los productores de ornamentales, las opciones para reducir el uso de agroquímicos deben incluir mantener la calidad de su producto, ya que, la menor calidad de este incidirá directamente en su ganancia. Por ello, entre las opciones que se han desarrollado se encuentra la definición de dosis correctas de fertilizantes sintéticos, y la adición de abonos orgánicos y organismos benéficos al suelo. En este tenor, en la presente investigación se logró incrementar los días en florero de dos cultivares de *Lilium* con la aplicación, durante su cultivo, de lixiviado de vermicompost. Esta situación permite valorar la reducción de la cantidad empleada de fertilizantes sintéticos, los cuales, han alcanzado precios cada vez mayores. Esto último debido a diferentes situaciones, entre ellas, algunas de orden mundial, incluido el conflicto bélico Rusia-Ucrania.

El uso continuo de abonos (orgánicos) ha demostrado que pueden mejorar las condiciones del suelo/sustrato, ya que promueven el desarrollo y multiplicación de organismos benéficos para el suelo e, incluso, directamente benéficos para la planta. Trabajos en progreso, promisoriamente, indican la disminución del nivel de enfermedades en ornamentales debido al empleo de lixiviados de diferentes fuentes. Otro factor positivo para considerar con la

aplicación de abonos orgánicos, es la factibilidad de generarlos en la propia región productora de ornamentales. Así, se apoya la economía circular, e incluso la economía ecológica, y se promueve el uso de residuos vegetales. Dichos residuos, en muchas ocasiones terminan en los basureros, incrementando el volumen de basura que debe tratarse y el costo de su manejo.

El uso de abonos, y su efecto a largo plazo, debe incrementarse para mantener y mejorar el volumen, y calidad, de la producción de ornamentales en el sur del estado de México. De tal manera que, disminuya el uso excesivo de insumos agroquímicos, y sus efectos dañinos a la salud de la población y el ambiente. Ello contribuirá al desarrollo sostenible de empresas locales y la población en general.

CONCLUSIONES

La aplicación de lixiviado de vermicompost, durante el ciclo de cultivo de plantas de *Lilium* ‘Pensacola’ y ‘Conca d’ Or’, resultó en plantas con mayor vida postcosecha, en relación con las plantas obtenidas en un régimen nutricional basado en fertilizantes sintéticos; este segundo régimen contenía mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio. La mayor vida en florero se asoció a mayor absorción de agua en el florero y ganancia de peso relativo. Por otro lado, la fertilización sintética, a la cosecha, incrementó el verdor de las hojas y, posteriormente, disminuyó la tasa de clorosis foliar durante la vida en florero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los evaluadores anónimos su valiosa contribución para mejorar la presentación del presente documento.

REFERENCIAS

- Balemi, T., & Negisho, K. (2012). Management of soil phosphorus and plant adaptation mechanisms to phosphorus stress for sustainable crop production: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12, 547-561.
- Barrera-Aguilar, E., Valdez-Aguilar, L. A., Castillo-González, A. M., Cartmill, A. D., Cartmill, D. L., Avitia-García, E., & Ibarra-Jiménez, L. (2013). Potassium nutrition in *Lilium*: critical concentrations, photosynthesis, water potential, leaf anatomy and nutrient status. *HortScience*, 48, 1537-1542.

Çelikel, F. G., Dodge, L. L., & Reid, M. (2002). Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and promaline for extending the post-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* × ‘Monalisa’ and ‘Stargazer’). *Scientia Horticulturae*, 93, 149-155.

Dos Santos, F. T., Ludwig, F., Costa, L. A. M., Costa, M. S. S. M., Remor, M. B., & Silva, P. E. R. (2016). Growth analysis of potted gerbera conducted with mineral fertilization and organic fertigation. *Ciencia e Investigación Agraria*, 43, 415-425.

Elibox, W., & Umaharan, P. (2010). Cultivar differences in the deterioration of vase-life in cut-flowers of *Anthurium andraeanum* is determined by mechanisms that regulate water uptake. *Scientia Horticulturae*, 124(1), 102-108.

Félix-Herran, J. A., Sañudo-Torres, R. R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R., & Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4, 57-67.

Franco, M. O., Torres, E., Morales, E. J., & Pérez, D. J. (2009). Vida en florero de *Lilium* × ‘Brindisi’ y ‘Menorca’ fertilizado con nitrato y oxido de calcio. *Ciencias Agrícolas Informa*, 18, 4-12.

Franco-Mora, O., Sánchez-Pale, J. R., Castañeda-Vildózola, A., & Arellanes-Juárez, N. (2024). Comparativo del crecimiento de *Lilium* ‘Brunelo’ en tres ambientes contrastantes del estado de México. *Academia Journals Celaya*, 16(9), 6.89-6.94.

Funes-Pinter, I., Pisi, G., Aroca, M., & Uliarte, E. M. (2023). Compost tea and bioslurry as plant biostimulants. Part 2: biofertilizers test in ornamental flowers. *Journal of Plant Nutrition*, 46(13), 3041-3052.

Giri, T. K., Beura, S., Acharjee, S., & Palai, S. K. (2018). Impact of various nutrients and bulb production of Oriental *Lilium hybrid* cv. Sorbone. *The Pharma Innovation Journal*, 7(4), 103-106.

Hadapad, P. S., Naik, B. H., Shandrachekar, S. Y., Kantharaj, Y., Shivaprasad, M., & Kumar, P. H. (2024). Effect of vase chemicals at different concentration on longevity of *Alstromeria* cut flower. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(10), 1421-1426.

- Hu, N., Liu, C., Chen Q., Fan, J., Wang, Y., & Sun H. (2023). Substitution of chemical fertilizers with organic fertilizers can affect soil labile organic carbon fractions and garlic yield by mediating soil aggregate-associated organic carbon. *Agronomy*, 13, 3062.
- Iqbal, S., Inam, A., Inam, A., Ashfaq, F., & Sahay, S. (2017). Potassium and waste water interactions in the regulation of photosynthetic capacity, ascorbic acid and capsaicin in chili (*Capsicum annum* L.) plant. *Agricultural Water Management*, 184, 201-210.
- Krstulović, A., Prebeg, T., Mekinić, I. G., Dovedan, I. H., & Gunjača, J. (2018). GA₄₊₇ plus benziladenine in combination with sucrose improves postharvest leaf and inflorescence quality in *Lilium* 'Alma ata'. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(3), 29-40.
- Nyakeyo, A., Mwangi, M., Nyaanga, J. (2021). Effect of different vermicompost and bioslurry on growth, yield and postharvest quality of statice. *African Journal of Agricultural Research*, 17(1), 79-91.
- Reyes-Alemán, M. R., Franco-Mora, O., Morales-Rosales, E. J., & Pérez-López, D. J. (2017). Influencia del magnesio y zinc en la altura de planta y verdor de hojas en *Lilium* spp. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 70, 31-37.
- Rodríguez-Landero, A. C., Franco-Mora, O., Morales-Rosales, E. J., Pérez-López, D. J. & Castañeda-Vildózola, A. (2012). Efecto del 1-MCP en la vida postcosecha de *Lilium* spp. fertilizado foliarmente con calcio y boro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3, 1623-1628.
- Rosales, S. I. G., Avitia, R. J. A., & Ramírez, H. J. J. (2018). Externalidades sociales de la floricultura en el sur del estado de México: efecto de los agroquímicos en la salud. In. E. Pérez C., & V. E. Mota F. (Eds.), *Impacto socio-ambiental, territorios sostenibles, y desarrollo regional desde el turismo* (pp. 224-236). Universidad Nacional Autónoma de México & Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A. C.
- Rubí, A. M., González, H. A., Olalde, P. V., Reyes, R. B. G., Castillo, G. A. M., Pérez, L. D. J., & Aguilera, G. L. I. (2012). Interacción entre fósforo, *Bacillus subtilis* y *Glomus fasciculatum* con la calidad en *Lilium*. *Phyton*, 81, 59-68.

SADER (2023, Mayo 3). *Ornamentos. La belleza también se expresa en datos.*

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/822318/Brochure_FLORES_MAYO_2023_compressed.pdf

SAGARPA (2018). *Atlas agroalimentario 2012-2018*. SIAP.

Salazar-Orozco, G., Ruíz-Sánchez, M. C., Valdez-Aguilar, L. A., Pistelli, L., Ruíz-Olmos, C., & Grassotti, A. (2013). Influencia de la fertilización nitrogenada y potásica en la calidad aromática de flores de *Lilium* “Starfighter”. *ITEA*, 109, 3-12.

Samantaray, P., Nayak, A., Pradhan, I., Pattanaik, A., Sahoo, S., & Mohanty, S. (2024). *Lilium*. A high-value cut flower production guide for lucrative return. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30(6), 67-86.

Vambe, M., Singh, K., Cooposamy, R. M., Naidoo, K., & Zengeni, R. (2024). Vermicompost leachates enhance morpho-physiological properties in *Pelargonium sidoides* DC. *Journal of Medicinal Plants for Economic Development*. 81(1),a256.

Velasco-Lara, D., De la Cruz-Guzman, D. H., Arriaga-Frías, A., & Ramírez-Santiago, D. (2024). Dosis de paclobutrazol para modificar el aspecto visual de *Lilium* cv. Litouwen. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(3), e3662.

CC BY-NC-ND