

## Producción de flor ornamental de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) y Freesia (*Freesia x hybrida*) empleando aguas residuales como alternativa económica y ambiental en el Valle del Mezquital

### Ornamental flower production of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) and Freesia (*Freesia x hybrida*) using wastewater as an economic and environmental alternative in the Mezquital Valley

Dimpna. Maldonado-Cabrera <sup>a</sup>, Sergio R. Pérez-Ríos <sup>b</sup>, Joel A. Domínguez-Narváez <sup>c</sup>

---

#### Abstract:

Floriculture in Mexico is an economic activity that has experienced significant growth in recent decades. Production is concentrated in the states of Jalisco, the State of Mexico, Morelos, Puebla and Michoacán. The State of Mexico positioned it self as the entity with the highest production volume in the country in 2021 and leads the national production in six of the main ornamental species: sunflower, rose, gerbera, chrysanthemum, gladiola and liliun, the most popular flower is the rose followed by sunflower and gerbera. Valle de Bravo, Villa Guerrero, Tenancingo and Amanalco are the municipalities where most of the species are produced, adding Mexico City as the only national entity in the production of Dutch Tulip in Xochimilco.

The Mezquital Valley known as Hidalgo's granary has changed traditional crops such as corn and a variety of vegetables, for the production of flowers such as zinnias, cempasúchil, lion's trotter, chrysalis, cloud and sunflower, in the Festival of Flowers celebrated in the community of Doxey, belonging to the municipality of Tlaxcoapan, Hidalgo.

Its high agricultural production is due to the presence of irrigation channels with wastewater from the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico, around 60% of its population is dedicated to agriculture, but producers face different problems, such as low profitability, loss of soil quality due to diseases caused by monoculture. The objective of this document is to use wastewater as an alternative for the cultivation of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) and (*Freesia laxa*) providing environmental and economic benefits, reducing the demand for fresh water for irrigation, helping to conserve water resources and reducing costs of production.

In addition, it can improve soil quality and fertility, with beneficial nutrients for plant growth.

#### Keywords:

Floriculture, production, ornamental plants, wastewater

---

#### Resumen:

La floricultura en México es una actividad económica que ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas. La producción se concentra en los estados de Jalisco, Estado de México, Morelos, Puebla y Michoacán. El Estado de México se posicionó como la entidad con mayor volumen de producción en el país en 2021 y encabeza la producción nacional en seis de las principales especies de ornato: girasol, rosa, gerbera, crisantemo, gladiola y liliun, la flor más popular es la rosa seguido de girasol y gerbera.

---

<sup>a</sup> Autor de correspondencia, Dimpna Maldonado Cabrera, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0005-5541-1880>, Email: [dimpna\\_maldonado@uaeh.edu.mx](mailto:dimpna_maldonado@uaeh.edu.mx)

<sup>b</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-7892-4842>, Email: [srpr@uaeh.edu.mx](mailto:srpr@uaeh.edu.mx)

<sup>c</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0004-1811-5997>, Email: [joel\\_dominguez4870@uaeh.edu.mx](mailto:joel_dominguez4870@uaeh.edu.mx)

Valle de Bravo, Villa Guerrero, Tenancingo y Amanalco son los municipios donde se produce la mayor, agregando a la ciudad de México como la única entidad a nivel nacional en la producción de Tulipán Holandés en Xochimilco.

El Valle del Mezquital conocido como el granero de Hidalgo ha cambiado los cultivos tradicionales con el maíz y variedad de hortalizas, por la producción de flores como zinnias, cempasúchil, manita de león, crisálida, nube y girasol, en el festival de las flores celebrado en la comunidad de Doxey, perteneciente al municipio de Tlaxcoapan, Hidalgo.

Su alta producción agrícola es por la presencia de canales de riego con aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México, alrededor del sesenta por ciento se dedica a la agricultura, pero los productores se enfrentan a distintos problemas, como la baja rentabilidad, pérdida de la calidad de suelos por enfermedades causadas por monocultivo. El objetivo del presente documento es utilizar el agua residual como alternativa para el cultivo de *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) y *Freesia* (*Fresia x hybrida*) proporcionando beneficios ambientales y económicos, reduciendo la demanda de agua fresca para riego ayudando a conservar los recursos hídricos y reducir costos de producción.

Además, puede mejorar la calidad de suelo y fertilidad, con nutrientes beneficiosos para el crecimiento de plantas.

### Palabras Clave:

Floricultura, producción, plantas ornamentales, aguas residuales

## Introducción

El uso de las aguas residuales o servidas para el riego siguen siendo un motivo de desacuerdo entre responsables políticos e investigadores. Sin embargo, es un hecho que las aguas residuales pueden contener muchos contaminantes, incluidos metales pesados, que pueden afectar negativamente a la salud del ecosistema (Shivarajappa *et al.*, 2023).<sup>1</sup>

En los países en desarrollo, el uso de especies vegetales no convencionales como plantas emergentes en humedales construidos puede aportar beneficios económicos además de tratar las aguas residuales (Zurita *et al.*, 2009).<sup>2</sup>

Las aguas servidas tienen composición variada, con diferente origen como lo son: uso doméstico, municipal, industrial, agrícola y pecuario o como mezcla (Cisneros-Saucedo, 2016).<sup>3</sup>

El Valle del Mezquital, Hidalgo forma una llanura de 4,079 km<sup>2</sup> de terrenos erosionados, su clima es templado semidesértico con una temperatura media anual de 18.3 °C, presenta lluvias en verano, registra una precipitación media anual que oscila entre los 450 a 500 mm, y evapotranspiración anual de 2,087 mm. El efecto adverso de las condiciones limita el desarrollo agrícola, optando por cultivos con alta resistencia a sales, posibilitando el riego. (Cisneros-Saucedo, 2016).<sup>3</sup>

El aprovechamiento de estas aguas para el riego en agricultura, se situaron en las áreas de Tlaxcoapan y Tlahuelliapan, siendo los primeros cultivos regados con estas aguas: maíz forrajero y maíz para grano, así como alfalfa, cebada y avena. Pero se comenzó a notar que en los cultivos se alcanzaba mejor rendimiento en comparación con zonas agrícolas donde no se usaban

aguas servidas. Actualmente el Valle del Mezquital ocupa el segundo sitio por superficie regada con aguas residuales para agricultura a nivel mundial. (Cisneros-Saucedo, 2016).<sup>3</sup>



Figura 1. Manita de león, planta de corte Doxey, Hgo.

El presente análisis propone el uso de las aguas residuales en la producción de flor de corte, obteniendo las ventajas siguientes:

1. Reducción de consumo de agua dulce, en especial para zonas donde el acceso es limitado
2. Ahorro de costos, suele ser más económica
3. Reducción de fertilizante sintéticos adicionales para el desarrollo del cultivo
4. Sostenibilidad contribuyendo a la conservación de los recursos naturales

La floricultura mexicana es una actividad económica de vital importancia generando más de 250 mil empleos directos y casi un millón de indirectos, según del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera en el 2021 se

produjeron 31,596 toneladas plantas ornamentales. (SADER, 2022).<sup>4</sup>

La industria enfrenta varios desafíos, la principal es la competencia entre otros países productores de flores, falta de tecnología, de sustentabilidad, así como de financiamiento con la necesidad de mejorar prácticas de producción reduciendo impactos ambientales.

Según el Consejo Nacional de Exportadores de Flores de México, somos el sexto país exportador de plantas ornamentales en América Latina.<sup>4</sup>

Las especies de mayor producción en el 2020, fueron: Crisantemo con 11 millones, rosa con 8 millones, gladiola más de 5 millones. En el Estado de México encabeza la producción nacional en seis de las principales especies de ornato: girasol, rosa, gerbera, crisantemo, gladiola y liliun, y se concentra el 90 por ciento de la producción, es el único con capacidad exportadora hacia Estados Unidos y Canadá; Jalisco y Tamaulipas producen orquídea en planta, siendo líder Jalisco con una producción de 93 por ciento. (SADER, 2022).<sup>5,6</sup>

La importancia de la flor de corte es que es ampliamente utilizada en diversas celebraciones como el día de muertos, día de las madres, bodas, cumpleaños, realizándose arreglos florales para decorar espacios. La industria es una fuente importante de empleo y genera ingresos económicos, además el valor cultural y de salud para las personas del país. En este análisis se proponen a la flor de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) y fresia (*Freesia x hybrida*).

#### **Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*)**

El Lisianthus es nativo del Oeste de Nebraska, Colorado, Wyoming, Sur de Dakota, Kansas, Centro de Texas; así como el norte de México (Ohkawa et al. 1991), el vigor para flor de corte fue mejorado por empresas semilleras (Harbaug, 2000).<sup>7</sup>

Pertenece a la Familia de las Gencianáceas (Melgares de Aguilar, 1996). Es una importante planta ornamental cultivada principalmente en Europa, Japón y Estados Unidos (Halevy y Kofranek, 1984), siendo la décimo tercera flor más vendida y la octava mejor pagada en las subastas holandesas; en Japón ocupa el tercer lugar en ventas, mientras que en los Estados Unidos es la quinta flor más consumida (INFOCENTER – FIA, 2010).<sup>7</sup>

Su cultivo no presenta grandes problemas técnicos, las estructuras de soporte y conducción son semejantes a las utilizadas en producción de claveles, crisantemos y liliun, entre otras flores; permitiendo diversificar cultivos sin complicación (Melgares de Aguilar, 1996).<sup>7</sup>

En México, *E. grandiflorum* es una especie cuya demanda va en ascenso en el mercado nacional, considerándose un cultivo con amplias expectativas

(Cruz-Crespo *et al.*, 2006). En el estado de México, el municipio de Villa Guerrero es el principal productor de flores de corte tanto para el mercado local, como para exportación, siendo el principal destino Estados Unidos.<sup>7</sup>

#### **Fresia (*Freesia x hybrida*)**

Es un género de plantas florales originarias de África, provincia del Cabo, en Sudáfrica. Las variedades disponibles corresponden a híbridos (*Freesia x hybrida*) obtenidos mediante cruzamientos. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup> Fresia pertenece a la familia de las Iridaceae (Sandoval, 2021). Es una planta bulbosa que se caracteriza por producir flores de variados colores y fragantes en racimos agrupándose en espigas los ápices de los tallos largos, se doblan en ángulo de 90° por debajo de las inflorescencias de 10 a 12 con posición hacia arriba. Se reproduce por cormos, con la formación de flor y cada año, perpetuando la especie de un año a otro y producen numerosos cormillos, con un tiempo de respuesta de mínimo 2 años a la cosecha cormos, asegurando flores de alta calidad. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>

#### **Requerimientos y manejo de cultivo**

La altura de la planta en promedio es de 70 y 80 cm en condiciones de buena fertilidad, la floración es en aproximadamente 4 semanas y se produce entre 9 y 12 varas por planta. Los cormos de fresia brotan en el otoño y producen flores a temperaturas de 10 °C teniendo un ciclo termoperiódico anual de calor-frío-calor, en su interior del cormo se producen 2 procesos:

1. Con formación de flores entre 4 y 8 semanas en condiciones de 12-13 °C
2. La formación de cormo para el siguiente ciclo de cultivo: las bajas temperaturas en aire y suelo, comienza con la formación del nuevo cormo sobre el ya plantado, este será la madre de la nueva planta, independientemente de los bulbos que se generan. El cormo principal es utilizado durante varias estaciones, pero a partir del año séptimo va disminuyendo en vigor. Para adelantar y potenciar la floración, se han aplicado a los cormos variadas tecnologías que tuvieron a disposición.<sup>8</sup>
3. Romper la dormancia: simulando las condiciones de su centro de origen, la exposición de los cormos a temperaturas superiores a 30 °C por 10 semanas. La combinación de almacenamiento a 30 °C durante 5-6 semanas, seguida de enriquecimiento del aire con etileno (1 ppm) a temperaturas mayores a 25 °C y durante 6 horas, es una alternativa efectiva para acortar el tiempo de almacenamiento. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>
4. Promover iniciación floral: en promedio es de 12 a 13 °C, manteniéndose entre 4 y 8 semanas antes de la

brotación, en almacenamiento oscila entre 12 °C y 5 °C para obtener mayor precocidad.<sup>8</sup>

5. Si los cormos se encuentran expuestos a frío y son plantados en condiciones de temperaturas de suelo superiores a 20 °C, se desarrolla la desvernalización o reversión de la inducción floral, y como consecuencia la yema floral presentará anomalías. La formación de flores requiere una temperatura de 13°C en suelo, apareciendo precozmente varas florales y desarrollo óptimo de espigas.

El terreno elegido debe ser suelto y con bajo contenido de sales, de igual forma el agua de riego debe ser baja en sales. La máxima CE es de 1,5 a 2, y el pH de 6,5 a 7. En cuanto a densidad de plantación dependerá del tamaño del cormo, ubicándose en suelos nivelados con profundidad de 3 a 4 cm, y a una densidad de 70 a 90 cormos/m<sup>2</sup>, pueden admitirse densidades de 120 cormos/m<sup>2</sup>, pero se dificultaría la recolección de flores y uso de malla sombra. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>

En el manejo de luz se debe distinguir entre su intensidad y la duración del día largo o corto no influye en la duración del ciclo, pero si es muy baja, la planta forma pocas flores por tallo, si es muy alta favorece el desarrollo de los tallos laterales y de más botones florales por espiga.

En el manejo de luz se debe distinguir entre su intensidad y la duración del día largo o corto no influye en la duración del ciclo, pero si es muy baja, la planta forma pocas flores por tallo, si es muy alta favorece el desarrollo de los tallos laterales y de más botones florales por espiga. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>

### Cosecha y Poscosecha

Se realiza cuando la primera inflorescencia da color pero está cerrada, en condiciones de bajas temperaturas se atrasa la maduración y se recomienda cuando el primer pimpollo esté abierto. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>

En España se obtiene una categoría extra cuando la vara mide más de 50 cm y el número de flores por espiga es mayor a 8, quedando fuera las varas con menos de 30 cm y 6 flores. Las varas deben ser recolectadas manualmente utilizando cuchillo o tijera, sin dañar las plantas; el período de cosecha se extiende aproximadamente 4 semanas y el corte se hace en horas de baja radiación solar y se pueden llevar a una cámara con manejo de temperatura entre 0 y 2°C sumergidas en agua. (Piovano *et al.*, 2016).<sup>8</sup>

### Conclusión

La reutilización de la flor cortada puede servir como un bioadsorbente limpio y carbón activado (CA). Además de

eliminar el antibiótico levofloxacin y los iones de plomo del agua, además de ser capaz de eliminar el 60% de la levofloxacin y el 45% de los iones de plomo (Sabri *et al.*, 2021).<sup>9,10</sup>

Es importante contar con opciones productivas a los agricultores en virtud de la contaminación biológica y la presencia de metales pesados con el aumento de la salinidad de las aguas subterráneas. Por lo que la reconversión productiva es necesaria para influir en la disminución de enfermedades cancerígenas entre los consumidores de hortalizas y productos agrícolas de alto bio acumulación de metales pesados.

Sin duda, la reconversión productiva va de la mano del asesoramiento de los especialistas que le permitan adoptar estos cultivos y aprender las técnicas de manejo. Con ello se conllevará a una remediación sostenible del ecosistema, a la mejora de la salud de la población y solucionar con tecnología de bajo costo económico.

### Referencias

- [1] Shivarajappa, L. Surinaidu, Pankaj Kumar Gupta, S. Ahmed, Mohd. Hussain, M.J. Nandan. (2023). Impact of urban wastewater reuse for irrigation on hydro-agro-ecological systems and human health risks: A case study from Musi river basin, South India. *HydroResearch* (6), 122-129
- [2] Zurita, F., De Anda, J., Belmont, M.A., (2009). Treatment of domestic wastewater and production of commercial flowers in vertical and horizontal subsurface-flow constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 35 (5), 861-869.
- [3] Cisneros, O., Saucedo, H. (2016). Reúso de aguas residuales en la agricultura. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua: México.
- [4] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (14 de febrero de 2022). Las flores están en el campo, en las miradas, en las palabras. Recuperado el 21 de abril de 2023 de, <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/las-flores-están-en-el-campo-en-las-miradas-en-las-palabras#:~:text=La%20floricultura%20mexicana%20es%20una,producci%C3%B3n%20la%20realizan%20manos%20femeninas>
- [5] Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). Lista la producción de flores ornamentales para atender demanda por el 14 de febrero. Recuperado el 21 de abril de 2023 de, <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/lista-la-produccion-de-flores-ornamentales-para-atender-demanda-por-el-14-de-febrero>
- [6] Ramírez, J. (2015). Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. Universidad Autónoma del Estado de México
- [7] Becerra, J. (2016). Cultivo de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) en sistema hidropónico y aplicaciones de ácido giberélico [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados]. [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3392/1/Bece-rra\\_García\\_J\\_MC\\_Hidrociencias\\_2016.pdf](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3392/1/Bece-rra_García_J_MC_Hidrociencias_2016.pdf)
- [8] Piovano, M., Pisi, G., Francescangeli, N. (2016). Guía práctica para el cultivo de Fresia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Recuperado el 21 de abril de 2023 de, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_guia\\_practica\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_fresia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_guia_practica_para_el_cultivo_de_fresia.pdf)

- [9] Secretaria del campo. (11 de febrero de 2021). Están floricultores del edoméx preparados para comercializar sus productos en este mes del amor y la amistad. Recuperado el 21 de abril de 2023 de, <https://secampo.edomex.gob.mx/eventos-comunicados/estan-floricultores-del-edomex-preparados-para-comercializar-sus-productos-en>
- [10] Sabri, M.A., Ibrahim, T.H., Khamis, M.I. *et al.* (2021) Sustainable management of cut flowers waste by activation and its application in wastewater treatment technology. *Environ Sci Pollut Res* 28, 31803–31813. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13002-9>