

Producción de *Rosa x hybrida* biofertilizada con residuos poscosecha del rosal Production of *Rosa x hybrida* biofertilized with post-harvest residues of the rosebush

G. Vásquez-González^{a,*} , E. Rodríguez-Ramírez^a , D. Domínguez-Serrano^a , G. Camacho-Cerón^a ,
L. A. Vásquez-Milpa^a , A. Xingú-López^a 

^a Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, 51763, Villa Guerrero, Estado de México, México.

Resumen

La floricultura en el sur del Estado de México enfrenta desafíos ambientales derivados del uso excesivo de pesticidas y fertilizantes químicos, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas más sustentables como la utilización de biofertilizantes elaborados de residuos florícolas. Este estudio evaluó el impacto de diferentes concentraciones de biofertilizante (0, 10, 15 y 20 %) en la calidad del tallo floral de la rosa. Los resultados mostraron que el biofertilizante en concentrado al 20 % mejoró significativamente variables como el diámetro del botón, longitud y el diámetro del tallo, lo que indica que el biofertilizante mejora el crecimiento vegetativo y la calidad floral, promoviendo la actividad microbiana en el suelo. Este hallazgo posiciona al biofertilizante como una opción eficaz para mejorar la calidad de las rosas y fomentar prácticas agrícolas más sostenibles.

Palabras Clave: Fertilizante orgánico, floricultura, calidad, nutrición, economía circular.

Abstract

Floriculture in the southern region of the State of Mexico faces environmental challenges due to the excessive use of pesticides and chemical fertilizers, which has prompted the search for more sustainable alternatives, such as biofertilizers derived from floral waste. This study evaluated the effects of different biofertilizer concentrations (0, 10, 15 and 20%) on rose stem quality. The results showed that the 20% concentration significantly improved bud diameter, stem length, and stem diameter, suggesting that biofertilizer enhances vegetative growth and floral quality by promoting microbial activity in the soil. These findings position biofertilizer as an effective strategy for improving rose quality and advancing more sustainable agricultural practices.

Keywords: Organic fertilizer, floriculture, quality, nutrition, circular economy.

1. Introducción

La *Rosa x hybrida* es una de las especies florales más apreciadas como flor de corte y se cultiva ampliamente a nivel mundial. En México, su producción reviste una importancia económica considerable dentro del sector florícola. La calidad del cultivo, especialmente en cuanto al tamaño y la resistencia de los tallos, se ve influida por diversos factores, entre los que destacan las condiciones ambientales, la humedad del suelo, las prácticas agronómicas aplicadas como la fertilización y el manejo del índice de cosecha (Arévalo et al., 2012). La fertilización foliar es una de las prácticas más utilizadas para mejorar la nutrición de las plantas, ya que permite una absorción más rápida de nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio,

elementos esenciales para el crecimiento vegetativo, complementa los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se abastece mediante fertilización edáfica (Trinidad & Aguilar, 1999).

En la búsqueda de alternativas más sostenibles y menos contaminantes que los fertilizantes químicos convencionales, el biofertilizante ha emergido como una opción viable. El biofertilizante es un fertilizante orgánico líquido obtenido a partir de la fermentación de residuos orgánicos y se ha demostrado que mejora la estructura del suelo y favorece la actividad microbiana benéfica (Grageda et al., 2012). Estudios previos han evidenciado que el biol puede tener efectos positivos en el desarrollo de cultivos hortícolas, incluyendo la mejora en la calidad del tallo de diversas plantas, como la gladiola (Cruz et al., 2021).

*Autor para la correspondencia: gabriel.vg@villaguerrero.tecnm.mx

Correo electrónico: gabriel.vg@villaguerrero.tecnm.mx (Gabriel Vásquez-González), elvia.rr@villaguerrero.tecnm.mx (Elvia Rodríguez-Ramírez), daniel.ds@villaguerrero.tecnm.mx (Daniel Domínguez-Serrano), guadalupe.cc@villaguerrero.tecnm.mx (Guadalupe Camacho-Cerón), antoniovasquez@villaguerrero.tecnm.mx (Luis Antonio Vásquez-Milpa), andresxingu@villaguerrero.tecnm.mx (Andrés Xingú-López).

Historial del manuscrito: recibido el 17/03/2025, última versión-revisada recibida el 30/06/2025, aceptado el 02/07/2025, publicado el 15/09/2025. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v13iEspecial2.14709>



En cuanto a los estudios específicos sobre *Rosa x hybrida*, se ha observado que el uso de biol puede afectar variables clave como la longitud, diámetro y firmeza de los tallos, parámetros fundamentales para la comercialización de esta flor (Álvarez & Pérez, 2016).

Sin embargo, existen pocos estudios enfocados específicamente en la aplicación foliar con biofertilizantes en la *Rosa x hybrida*, lo que subraya la importancia de realizar investigaciones que profundicen en los efectos de este fertilizante en la calidad del tallo.

En México, algunos estudios sobre el uso de biol en cultivos florales han señalado beneficios significativos en la producción de flores más resistentes y de mejor apariencia (Linares et al., 2017). Estos resultados son consistentes con los encontrados por otros autores, quienes han reportado que la aplicación foliar de biol incrementa la tasa de crecimiento de las plantas y mejora la formación de flores en cultivos de importancia económica como el limón (Chanduvi et al., 2018).

Además, investigaciones previas han demostrado que la fertilización orgánica con biol no solo mejora la calidad de los cultivos, sino que también contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y minimizando los impactos ambientales (Juárez et al., 2021).

Por lo tanto, este estudio busca ampliar el conocimiento sobre los efectos de la fertilización foliar con biofertilizante en la calidad del tallo de *Rosa x hybrida*, con el fin de evaluar su viabilidad como una alternativa eficaz para la producción sostenible de rosas de alta calidad.

2. Materiales y métodos

2.1. Zona experimental

La investigación se llevó a cabo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero (TESVG), en el área experimental de invernaderos y el Laboratorio de suelos.

La caracterización del suelo del invernadero a una profundidad de 0 a 20 cm es de textura franco-arcillosa, con buen drenaje, pH neutro (6.9), bajo contenido de materia orgánica (2.3 %), nitrógeno (20 ppm), fósforo (55.4 ppm) y potasio (95.2 ppm), así como una buena capacidad de intercambio catiónico (15.7 cmol/kg) (NOM-021-RECNAT-2000. Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis).

2.2. Elaboración del biofertilizante

Previo al inicio del proyecto, antes del pinch del cultivo de rosa, se prepararon 50 L de biofertilizante considerando la metodología de Restrepo (2019), usando residuos vegetales de la postcosecha de rosa (pétalos, hojas y tallos) recolectados en la sala de empaque en un rancho de San José Villa Guerrero Estado de México, zona que se caracteriza por su amplia variedad de cultivos en especial el cultivo de rosa, y otros materiales proporcionados por el TSVG (Tabla 1).

Para la preparación del biofertilizante se utilizó un tanque hermético (condiciones anaeróbicas) de plástico de 200 litros en el cual se incorporaron los insumos, y posterior a su homogenización, se cerró herméticamente por un

periodo de 30 días a temperatura ambiente, para el proceso de fermentación.

Tabla 1: Componentes empleados en la elaboración del biofertilizante

Insumos	Cantidad
Residuos vegetales	25 kg
Agua	50 L
Melaza	2 L
Ceniza	3 kg
Pulque	4 L
Tierra de monte	3 kg

Al término de la fermentación se realizó el estudio químico del biofertilizante. El cual incluyó la medición de pH y conductividad eléctrica, los cuales se determinaron por potenciometría utilizando un potenciómetro Orion Star™ A211 (Thermo Scientific™, Iowa, USA). La concentración de nitratos (NO_3^-) se estimó mediante tiras reactivas AquaChek® (HACH®, USA), siguiendo las recomendaciones del fabricante. El contenido de fósforo se cuantificó mediante espectrofotometría UV-Visible, mientras que los elementos minerales como potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn) se determinaron mediante espectrofotometría de absorción atómica, conforme a los procedimientos estándar para el análisis de nutrientes en soluciones líquidas (APHA, 2017).

2.3. Material vegetal y establecimiento del cultivo

El establecimiento del cultivo se realizó utilizando tres variedades de rosa: Boulevard, Proud y Caricia. Estas variedades fueron seleccionadas por sus características ornamentales y su aceptación en su comercio. Una vez adaptadas al sistema de producción, se realizó el pinzado de todas las plantas con el fin de inducir y uniformar el inicio del ciclo de crecimiento y desarrollo. Este procedimiento se llevó a cabo tras un periodo inicial de aclimatación, asegurando condiciones óptimas para el vigor vegetativo y la formación de estructuras reproductivas.

2.4. Variables evaluadas

La medición de las variables se realizó a 12 plantas por unidad experimental, en la etapa fenológica en punto de corte floral, determinando su longitud de tallo floral con flexómetro, diámetro del tallo floral, diámetro y longitud del botón floral con vernier digital (Steren HER-411), número de hojas y pétalos.

2.5. Tratamientos y Diseño experimental

Los tratamientos con biofertilizante se aplicaron en tres ocasiones, el primero, 8 días después del pinch (sincronización de la floración) y los dos siguientes con intervalos de 15 días. Se consideró un tratamiento control (Te) que solo consistió en aplicar agua y tres tratamientos adicionales (T_1 , T_2 y T_3), con concentraciones de 10, 15 y

20 % de biofertilizante respectivamente, datos basados en el estudio de Milpa-Mejía et al. (2012) en el cual se reportaron mejores resultados con un 30 % de lombricomposta y el uso de lixiviados al 10 %. Las evaluaciones se realizaron durante un periodo de 20 días, en el mes de febrero de 2024, considerando la variabilidad del ciclo de cada variedad, trabajando con un total de 144 plantas de rosa.

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en una cama de cultivo de 3 m de largo por 0.6 m de ancho, en la que se establecieron 16 plantas de rosa distribuidas en hilera.

Tabla 2: Análisis químico del biofertilizante elaborado a partir de los residuos de cosecha de tallos de rosa

Parámetro	pH	CE mScm ⁻¹	NO ₃	P	K	Ca	Mg Ppm	Cu	Fe	Mn	Zn
Valor	4.2	18.8	9874	1235	8932	12126	3244	2.1	119	243	84

El pH del biofertilizante fue de 4.2. El pH de los bioles, líquidos resultantes de la fermentación de materia orgánica, varía según factores como el tipo de materia prima y las condiciones del proceso de fermentación. Un pH óptimo para la mayoría de los nutrientes se encuentra entre 5.5 y 6.5, rango en el cual la asimilación de nutrientes por las plantas es más eficiente. Estudios han reportado que el pH de los bioles puede oscilar entre 3.5 y 7.8, dependiendo de las condiciones de fermentación y de la materia prima usada (O'Neill & Ramos-Abensur, 2022).

En un estudio se observó que el biol producido con estiércol de ovino alcanzó un pH de aproximadamente 3.5, mientras que otro obtenido con estiércol de ganado vacuno tenía un pH entre 6.8 y 7.8. Además, la adición de fuentes de carbono, como melaza, puede influir en el pH del biol, ya que acelera el crecimiento microbiano y la producción de acidez, reduciendo el pH de la solución (Jara-Samaniego et al., 2021).

Los resultados indican que de acuerdo con los valores de pH (4.2), se favorece la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, lo cual concuerda con los resultados de Quiñones et al. (2016), en consonancia con estudios que muestran que el pH de los bioles afecta la solubilidad de los nutrientes en el suelo (O'Neill & Ramos-Abensur, 2022). La interacción entre pH y nutrientes es crucial para la eficiencia en la asimilación de estos por las plantas, lo que podría explicar las diferencias observadas en el crecimiento y la calidad floral bajo los tratamientos aplicados. De acuerdo con el análisis de los datos, con relación al diámetro del botón, se detectaron diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento T₂, que utilizó un 15 % de biofertilizante derivado de desechos de postcosecha, presentó el mejor desempeño. El análisis de varianza y la prueba de Tukey revelaron tres grupos estadísticamente diferenciados, destacando el impacto positivo del biofertilizante en esta variable (Figura 1).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Infostat (Versión 2020e), se realizaron análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 (Di Rienzo et al., 2019).

3. Resultados y Discusiones

El análisis químico de laboratorio realizado en la muestra del biofertilizante 30 días después del proceso, mostraron los valores de los elementos nutricionales (Tabla 2).

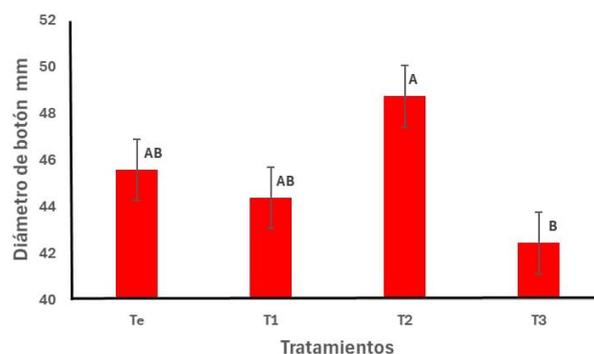


Figura 1: Diámetro del tallo por tratamiento

Este resultado coincide con estudios previos que reportan que la aplicación de biol, un fertilizante orgánico rico en microorganismos benéficos puede mejorar diversas características del crecimiento vegetal, incluyendo el desarrollo de botones florales. Según Linares et al. (2017), el biol tiene un efecto positivo sobre el crecimiento de plantas ornamentales, ya que aporta nutrientes esenciales y estimula la actividad microbológica del suelo, lo que favorece el desarrollo de las estructuras vegetales.

Además, investigaciones de González et al. (2021) han demostrado que el biol aumenta la eficiencia en la utilización de nutrientes en las plantas, resultando en un mejor crecimiento y mayor calidad en los cultivos. Esto sugiere que el biofertilizante puede ser un insumo valioso para mejorar no solo el desarrollo vegetativo, sino también la calidad de las flores.

Considerando las variables relacionadas con el tallo, se determinó que, con relación al diámetro, el tratamiento T₃ mostró el mejor desempeño, con diferencias estadísticamente significativas respecto al T₂, que presentó los resultados más bajos. Los tratamientos T₁ y Te ocuparon un lugar intermedio, sin diferencias significativas entre sí. Estos resultados sugieren que el biofertilizante utilizado en T₃ puede tener un efecto positivo en el diámetro del tallo,

mientras que el ajuste de dosis en T₂ es crucial para mejorar esta variable (Figura 2).

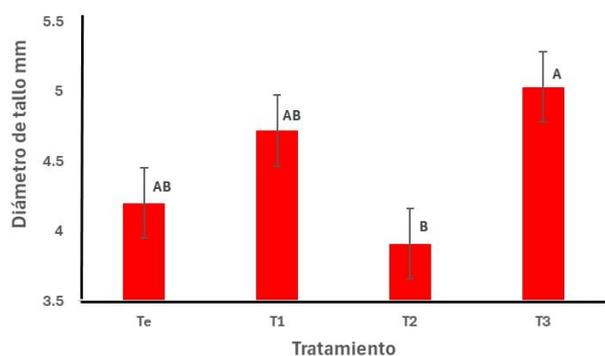


Figura 2: Diámetro del tallo por tratamiento

Este comportamiento es consistente con estudios previos, como el de García et al. (2002), quienes reportaron que el biol estimula el crecimiento de tallos en plantas ornamentales, especialmente cuando se ajustan las dosis aplicadas.

Según los autores, el biol mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo y favorece el desarrollo de las estructuras vegetales. Además, investigaciones de Huerta y Cruz (2018) indicaron que el uso adecuado de biol puede generar efectos positivos sobre el desarrollo de estructuras vegetales como el diámetro del tallo, especialmente cuando se ajustan las dosis de aplicación. En su investigación, encontraron que los tratamientos con biol aumentaron el grosor de los tallos en diversas especies de plantas ornamentales, lo que sugiere que el biol puede actuar como un promotor del crecimiento en condiciones controladas.

Del mismo modo en la longitud del tallo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento T₃ es el más efectivo en términos de esta variable, seguido por T₂, mientras que T₁ y Te presentaron los resultados más bajos.

La presencia de letras diferentes (A, AB, B) confirma diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba estadística de comparación de medias Tukey. Esto sugiere que el biofertilizante aplicado en T₃ puede tener un mayor efecto positivo en la longitud del tallo floral relacionado con el porcentaje de biofertilizante aplicado (Figura 3).

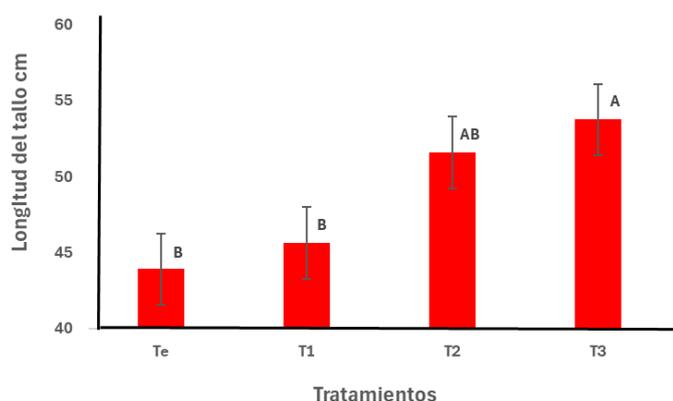


Figura 3: Longitud del tallo por tratamiento

Por otro lado, estudios realizados por Grageda et al. (2019) también sugiere que un ajuste adecuado de las dosis es esencial, ya que dosis bajas o demasiado altas pueden no producir los efectos deseados, y pueden limitar el impacto positivo del biol en el desarrollo de los tallos.

Con relación a la longitud del botón, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El T₃ mostró un incremento del 4.5 % respecto al testigo, lo que sugiere que es necesario continuar ajustando las dosis para lograr mejoras significativas en esta variable y optimizar la calidad floral de manera sustentable (Tabla 3).

Tabla 3: Variables sin diferencia estadística.

CV	25.26	31.54	18.55
Variables	Número de pétalos	Número de hojas	Longitud de botón
Tratamientos	Medias	Medias	Medias
T ₁	48.47a	7.5a	49.04 ^a
T ₂	49.47a	6.64a	51.01 ^a
T ₃	51.86a	7.22a	51.25 ^a

Este resultado coincide con las investigaciones que indican que el efecto del biol puede depender de la dosis utilizada y de la especie cultivada. Según Chamani et al. (2008), la aplicación de biol puede tener efectos beneficiosos sobre las características morfológicas de las flores, aunque los resultados pueden variar según la concentración aplicada. En su estudio, encontraron que un ajuste adecuado en la dosis es crucial para obtener mejoras significativas en el desarrollo floral, especialmente en cultivos como la rosa, que presentan una alta sensibilidad a las variaciones en el manejo de insumos orgánicos, aspecto que se refuerza con lo descrito por García et al. (2010) que sugieren que los bioles pueden mejorar ciertos parámetros de crecimiento, los efectos en la longitud floral no siempre son consistentes, lo que resalta la necesidad de ajustes adicionales en las dosis para lograr una mejora óptima.

Para la variable número de pétalos, el tratamiento T₃ muestra el mayor número promedio de pétalos, no obstante, no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla 3), ya que todos están clasificados en el mismo grupo ("A"). Esto sugiere que los tratamientos con biofertilizante no influyeron de manera concluyente en esta variable y que podrían ser necesarias dosis más precisas para observar un impacto notable. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que indican que, aunque el biol puede tener efectos positivos sobre ciertas características de crecimiento y desarrollo de las plantas, su influencia sobre la formación de flores no siempre es significativa. Según García et al. (2002), el biol puede mejorar algunos parámetros de calidad floral, como el tamaño y la intensidad del color de los pétalos, pero su impacto en el número de pétalos puede ser más variable, dependiendo de factores como la dosis aplicada y las condiciones ambientales. Además, estudios de Abad et al. (2001) sugieren que, para

obtener un efecto más claro sobre el número de pétalos, es posible que se necesiten ajustes en las concentraciones de biol y una aplicación más controlada.

Con referencia al número de hojas, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, se registró un incremento del 4.8 % entre el T₃ y el testigo (Te), lo que sugiere que el tratamiento T₃ podría contribuir a un mayor porcentaje de hojas. Este aumento en el número de hojas podría influir positivamente en la mejora de variables clave en la calidad del tallo floral, como la longitud, el diámetro de tallo y el diámetro del botón floral. Investigaciones previas han mostrado que un mayor número de hojas está asociado con un mejor crecimiento vegetativo, lo que a su vez favorece el desarrollo de flores y otras características morfológicas de las plantas. Según García et al. (2002), un mayor número de hojas puede facilitar la fotosíntesis y el transporte de nutrientes, lo cual favorece el desarrollo de estructuras vegetales, incluyendo el tallo y las flores. Además, Gil et al. (2023) afirman que los bioles pueden promover la producción de más hojas, el crecimiento de nuevas raíces, así como la formación de semillas y frutos, lo cual resalta la importancia de un manejo adecuado de estos en el cultivo de rosas.

4. Conclusiones

Este estudio ha demostrado que la aplicación de biofertilizante en cultivos de *Rosa x hybrida* tiene efectos variados sobre distintas características morfológicas de las flores. En particular, el tratamiento T₃, que utilizó un 20 % de biofertilizante derivado de desechos de postcosecha, mostró el mejor desempeño en variables, como longitud de botón, longitud del tallo y diámetro del tallo. Sin embargo, para variables como la longitud del botón y el número de pétalos, los efectos no fueron tan concluyentes, lo que resalta la necesidad de ajustar las dosis y condiciones de aplicación para maximizar los beneficios del biofertilizante.

El biofertilizante se presenta como una alternativa prometedora para la producción sostenible de rosas de alta calidad. No obstante, es necesario realizar más ajustes en las dosis y etapas fenológicas de aplicación y optimizar tiempo y condiciones de fermentación para obtener resultados más consistentes y mejorar la calidad floral en todas sus dimensiones. La fertilización orgánica con biofertilizante también puede contribuir a prácticas agrícolas más sostenibles al reducir la dependencia de fertilizantes químicos y minimizar los impactos.

5. Referencias

Abad, M., Noguera, P. & Burés, S. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain, *Bioresource Technology*, 77(2), Pages 197-200, ISSN 0960-8524, [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00152-8](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00152-8)

Álvarez, J. & Pérez, L. (2016). Efecto de fertilizantes orgánicos en la producción de *Rosa x hybrida* en invernadero. *Revista de Ciencias Agronómicas*, 10(2), 45-60.

APHA (American Public Health Association). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). APHA, AWWA, WEF.

Arévalo, G. L., García, O. C. & Rosas, S. G. H. (2012). Factores que afectan la vida de florero en flores de corte. *Agroproductividad* 5(3):28-35. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/406>

Chamani, E., Joyce, D. C. & Reihanytabar, A. (2008). Vermicompost Effects on the Growth and Flowering of *Petunia hybrida* 'Dream Neon Rose', *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (3): 506-512, ISSN 1818-6769. [https://idosi.org/aejaes/jaes3\(3\)/29.pdf](https://idosi.org/aejaes/jaes3(3)/29.pdf)

Chanduvi-García, R., Sandoval-Panta, M. A., Peña-Castillo, R., Javier Alva, J., Álvarez, L. Á., Quiroz-Calderón, M. V. & Morales-Pizarro, D. A. (2023). Biofertilizer and its Correlation Between Productive and Quality Parameters in Key Lime (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Revista Terra Latinoamericana*, 41. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1685>

Cruz-Ruiz, E., Cruz-Ruiz, A., Serrato-Cuevas, R. & Rubí-Arriaga, M. (2021). Respuesta de la gladiola a la aplicación de biofertilizantes y abono orgánico. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 37, 345–355. <https://doi.org/10.20937/RICA.53719>

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2019). Infostat versión 2019: Software para análisis estadístico en agricultura. Grupo de Estadística Experimental, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

García-Albarado, J. C., Trejo-Téllez, L. I., Velásquez-Hernández, M. A., Ruiz-Bello, A. & Gómez-Merino, F. C. (2010). Crecimiento de petunia en respuesta a diferentes proporciones de composta en sustrato. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 16(2), 107-113. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2010000200006&lng=es&tng=es.

García-Gomez, A., Bernal, M. P. & Roig, A., (2002). Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes, *Bioresource Technology*, 83 (2), Pages 81-87, ISSN 0960-8524, [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00211-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00211-5)

Gil, L. A., Leiva, C. F. A., Lezama, E. M. K., Bardales, V. C. B. & León, T. C. A. (2023). Biofertilizante "biol": caracterización física, química y microbiológica. *Revista Alfa*, 7(20), 336–345. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>

González-Fuentes, J. A., Lozano-Cavazos, C. J., Preciado-Rangel, P., Troyo-Diéguez, E., Rojas-Duarte, A. & Rodríguez-Ortiz, J. C. (2021). Fertilización orgánica contra convencional en el rendimiento, atributos morfológicos y calidad de fruto de tomate uva en un sistema de subirrigación no recirculante. *Terra Latinoamericana*, 39, e897, <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.897>

Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabral, J. J. & Vera-Núñez, J. A. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1261-1274. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600015&lng=es&tng=es.

Huerta, M. E. & Cruz, H. J. (2018). Efecto de los abonos orgánicos en el crecimiento de plantas de geranio y belén. *Acta agrícola y pecuaria*, 4 (2): 44-53. <https://doi.org/10.30973/aap/2017.4.2/3>

Jara, S. J., Gallegos, J. & Cruz, A. (2021). Elaboración y caracterización de bioles de residuos orgánicos. *InterSedes [online]*, vol.22, n.45, pp.189-203. ISSN 2215-2458. <http://dx.doi.org/10.15517/iuscr.v22i45.46013>.

Juárez, L. P., Torres, G.F., Yáñez, M. R. M., Terrazas, G. M. I. & Morales M. H. A. (2021). Preparación de bioles orgánicos. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 9(2), 124–136. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i2.369>

Linares-Gabriel, A., López-Collado, C. J., Tinoco-Alfaro, C. A., Velasco-Velasco, J. & López-Romero, G. (2017). Aplicación de biol, fertilizante inorgánico y polímeros superabsorbentes en el crecimiento de heliconia (*Heliconia psittacorum* cv. Tropica). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 23(1), 35-48. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.02.004>

Milpa-Mejía, S., González-Castellanos, A., Grenón-Cascales, G. N. & Vázquez-García, L. M. (2012). Cultivo en maceta de *Iris xiphium* L. (Iris de Holanda) con diferentes concentraciones de humus de lombriz y sus lixiviados. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 44(2), 109-117. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652012000200009&lng=es&tng=es.

Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*, martes 31 de diciembre de 2002. <https://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>

O'Neill, B. & Ramos-Abensur, V. (2022). Revisión del estado del conocimiento y uso de los fermentos líquidos y del biol en los Andes (1ª ed.). CCRP. <https://www.ccrp.org/wp-content/uploads/2022/10/Revisio%CC%81n-del-estado-del-conocimiento-y-uso-de-fermentos-li%CC%81quidos-y-del-biol-en-los-Andes.pdf>

- Quiñones, R. H., Trejo, C. W. & Juscamaita, M. J. (2016). Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca. *Ecología Aplicada*, 15(2), 133-142. <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.753>
- Restrepo, A. (2019). *Elaboración y uso de biol en la agricultura: Métodos y aplicaciones*. Editorial Académica, Ciudad de México, México.
- Trinidad, S. A. & Aguilar, M. D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 1999, pp. 247-255 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>