

Crecimiento del cultivar de gladiolo blanco 80 inoculado con encapsulados de bacterias promotoras de crecimiento vegetal

Growth of white gladiolus cultivar 80 inoculated with encapsulated plant growth-promoting bacteria

Jesús Ricardo Sánchez Pale¹, Gabriela Sánchez Viveros^{2*}, Rosalba Argumedo de Lira²,

Roberto Gregorio Chiquito Contreras²

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Universitario El Cerrillo, Universidad Autónoma del Estado de México.

²Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. CP. 91090, Xalapa, Veracruz. gabsanchez@uv.mx

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave:

Gladiolus grandiflorus; PGPR; calidad floral.

La floricultura sostenible exige el uso de insumos con menor huella ambiental. Los microorganismos promotores de crecimiento y desarrollo vegetal son alternativas viables y prometedoras. Se evaluó el efecto de encapsulados de las cepas nativas *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2), en el cultivar de gladiolo blanco 80. Se cuantificó altura de planta, grosor de tallo, número de hojas, longitud de espiga, altura de tallo (tallo+espiga), número de flores por espiga, producción de cormos y cormillos. El experimento se realizó en macetas con sustrato esterilizado, bajo un diseño de bloques al azar. Los resultados mostraron que B20 y P61 tuvieron un efecto positivo y significativo en el cultivar, al inducir incremento de 26% en altura de planta, 41% en diámetro del tallo y 50% en número de hojas, así como 20 cm extras en altura de tallo en comparación con el testigo, factor que contribuye a calidad floral.

Abstract

Keywords:

Gladiolus grandiflorus; PGPR; floral quality.

Sustainable floriculture requires the use of inputs with a lower environmental footprint. Microorganisms that promote plant growth and development are viable and promising alternatives. The effect of the encapsulated native strains *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61), and *Bacillus amyloliquefaciens* (B2) on the white gladiolus cultivar 80 was evaluated. Plant height, stem thickness, number of leaves, spike length, stem height (stem+spike), number of flowers per spike, corm, and corm production were quantified. The experiment was conducted in pots with sterilized substrate, under a randomized block design. Results showed that B20 and P61 had a positive and significant effect on the cultivar, inducing a 26% increase in plant height, 41% in stem diameter, and 50% in number of leaves, as well as an extra 20 cm in stem height compared to the control, a factor that contributes to floral quality.

Recibido: 25 de octubre de 2025

Aceptado: 10 de marzo de 2026

Publicado: 23 de septiembre de 2026

Cómo citar: Sánchez, J. R.; Sánchez, G.; Argumedo, R.; & Chiquito, R. G. (2026). Crecimiento del cultivar de gladiolo blanco 80 inoculado con encapsulados de bacterias promotoras de crecimiento vegetal. *Acta Universitaria*, 36(NE-1), e4893. doi: <https://doi.org/10.15174/au.2026.4893>

Introducción

En México, la producción de gladiolo es una actividad agrícola en constante crecimiento que genera miles de empleos y una importante derrama económica, generada por la constante demanda de los consumidores (Sánchez-Pale *et al.*, 2019). Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024), se sembraron 4580 ha de gladiolo en el país, siendo el Estado de México el segundo productor nacional con 1224 ha sembradas, lo que subraya la importancia de este cultivo a nivel agrícola, económico y social.

El gladiolo es la tercera flor de corte más importante en México, solo superada por la rosa y el crisantemo, y la única que se cultiva a cielo abierto (Quiñones-Valdez *et al.*, 2020). Sin embargo, los métodos de producción actuales implican a menudo una explotación intensiva de los nutrientes del suelo, sin una adecuada reposición durante o después de la cosecha. Además, hay un uso limitado de microorganismos benéficos que podrían promover el crecimiento vegetal.

Ante esta situación, la búsqueda de alternativas biológicas ha ganado relevancia. Recientemente se ha explorado el uso de microorganismos promotores de crecimiento vegetal (PGPR, por sus siglas en inglés). Estos microorganismos tienen la capacidad de inducir la sanidad, el crecimiento de la raíz y el follaje de las plantas, tanto de forma directa como indirecta. Este enfoque representa una transición de la producción intensiva, dependiente de insumos inorgánicos, hacia un modelo agrícola más alternativo y sostenible, un movimiento conocido como la "nueva revolución verde" (Zhang *et al.*, 2024). Evangelista & Battistoni (2024) consideran que el uso de PGPR reducirá el uso de agroquímicos en la agricultura, especialmente con pequeños productores, como los procedentes de los pueblos originarios y de traspatio. En floricultura se esperaba que pudiera tener este mismo beneficio.

Entre los PGPR, las rizobacterias han demostrado ser particularmente efectivas, especialmente cuando se aplican en forma de encapsulados. Esta técnica supera la eficiencia de las formulaciones líquidas, ya que los encapsulados brindan protección y estabilidad a las células bacterianas, permitiéndoles sobrevivir por más tiempo en la rizósfera (Schoebitz & Belchí, 2016), pues promueven una mayor adherencia y permanencia con la raíz, así como una liberación lenta y una permanencia viable por mayor tiempo (Hernández-Montiel *et al.*, 2017), lo que se traduce en un mayor crecimiento y producción de las plantas, como lo reportado en jitomate (*Solanum lycopersicum*) (Hernández-Montiel *et al.*, 2017) y pimiento morrón (*Capsicum annum*) (Hernández-Montiel *et al.*, 2018). Adicionalmente, se ha informado sobre la existencia de compatibilidad de cepas PGPR nativas y encapsuladas en indujeron una mayor altura de planta (Sánchez-Pale *et al.*, 2024).

No obstante, no se dispone de información sobre el efecto de estas bacterias promotoras en las variedades de gladiolo sembradas en México, particularmente en la etapa vegetativa y en la calidad floral. Para abordar el tema, se planteó como objetivo determinar el efecto de encapsulados de tres cepas nativas de bacterias caracterizadas como PGPR en la etapa vegetativa y la calidad floral del cultivar de gladiolo Blanco 80.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un predio rural del municipio de Teocelo, Veracruz, con acceso garantizado a agua. Se usaron cormos de gladiolo del cultivar Blanco 80 derivado de la variedad de dominio público Blanca Borrega con un calibre 12-14.

Las cepas evaluadas fueron las bacterias *Pseudomonas tolaasii* (P61), *Bacillus amyloliquefaciens* (B2) y la levadura *Candida orthopsilosis* (B20) a una concentración de 1×10^9 UFC, con la capacidad enzimática para la solubilización de fósforo y azufre, proporcionadas por el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrícolas y el laboratorio del Instituto de Química Aplicada, ambos de la Universidad Veracruzana. La elaboración de encapsulados, de diámetro promedio de 0.4 cm, se basó en el método de Hernández-Montiel *et al.* (2018). Se tomaron 100 ml de cada cepa bacteriana y se mezclaron con 2.5 g de alginato de sodio, agitando la mezcla a 350 rpm durante 25 minutos en un agitador magnético (IKA® modelo C-MAG). Los encapsulados se obtuvieron por formación de gotas: la mezcla se depositó —utilizando una pipeta Pasteur de polietileno (5 ml)— en una solución estéril de CaCl_2 al 0.1 M. La solución se agitó a 100 rpm durante 30 min para favorecer la gelificación de los encapsulados, que se visualizaron y confirmaron por inspección macroscópica en su forma esférica, uniformidad y consistencia física. Finalmente, se retiró la solución de CaCl_2 y se lavaron tres veces con solución salina estéril de NaCl al 0.85% (p/v). Las cápsulas de alginato se conservaron en solución estéril de CaCl_2 al 0.1 M a temperatura ambiente por 72 h hasta el momento de su inoculación en las plantas.

La inoculación inicial se realizó por inmersión de los cormos de gladiolo en un medio líquido de cada una de las cepas bacterianas, a una concentración de 10^9 células ml^{-1} (siguiendo los estándares de turbidez de la escala de McFarland). Después de 24 horas de inmersión, se sembró un corno por maceta de 7 kg a una profundidad de 5 cm, que contenían una mezcla de sustratos a base de lombricomposta, tepetzil (roca volcánica porosa) y arena en una proporción 2:1:1 (v/v) (Hernández-Montiel *et al.*, 2018), esterilizado con una solución desinfectante a base de sales cuaternarias de amonio (8.6% de 1ra. generación y 3.7% de cuaternario de amonio), aplicada a una dosis de 5 ml L^{-1} (Chiquito-Contreras *et al.*, 2017). Una segunda inoculación se realizó a los 35 días después de la emergencia de las plantas. Se aplicaron 50 cápsulas (mc) de alginato de sodio (equivalentes a 5 ml de cultivo líquido bacteriano en concentración de 10^9 células ml^{-1}). Las macetas se mantuvieron bajo condiciones de crecimiento durante 88 días, con una temperatura de 26 °C y 60% de humedad relativa.

El muestreo de la altura de planta se inició a partir de la germinación, con mediciones cada tercer día. A los 88 días después de la siembra (DDS), se evaluaron las siguientes variables finales: altura de planta, grosor del tallo, número de hojas, altura total del tallo más la espiga y número de flores por espiga. La altura de planta se midió con un flexómetro (cm) y el diámetro ecuatorial de tallo con un vernier. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos (B20, P61 y B2) y un testigo (plantas sin inocular). Cada tratamiento contó con cinco repeticiones y una planta por unidad experimental.

Los datos obtenidos se transformaron con logaritmo inverso para cumplir con el supuesto de homogeneizar las varianzas (homocedasticidad). Con los datos transformados se realizó el análisis de varianza (ANOVA) con ayuda del programa estadístico SAS ® versión 2.1. La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey $\alpha = 0.05\%$. Además, el tamaño de la longitud total (tallo+espiga) de cada tratamiento se comparó con la clasificación de calidad de flores de corte establecida por la United Nations Economic Commission for Europe (UN/ECE, 1994) para determinar su adecuación dentro de las clases de calidad.

Resultados

Los resultados mostraron el efecto significativo y positivo de las cepas bacterianas en el crecimiento del gladiolo. Específicamente, las cepas B20 y P61 promovieron una altura de planta considerablemente mayor en comparación con el testigo, mostrando una diferencia que representa un 26% de altura media (Figura 1). El análisis de varianza confirmó que las tres cepas nativas fueron estadísticamente diferentes del testigo ($F = 25.73$; G.L. = 3; $p = \leq 0.0001$), alcanzando alturas superiores a los 80 cm, pero destaca la cepa P61 por lograr la mayor altura.

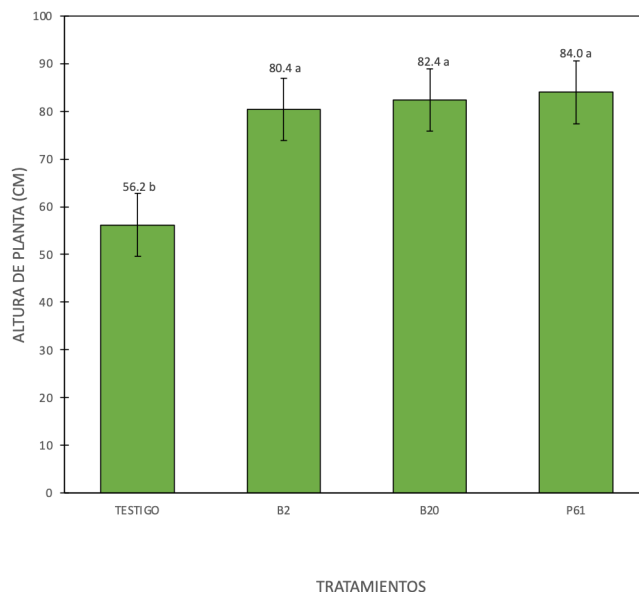


Figura 1. Altura de planta de gladiolo cultivar “Blanco 80” con y sin inocular con tres cepas bacterianas promotoras de crecimiento: *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2).

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al diámetro del tallo (Figura 2), la cepa B20 sobresalió al inducir un 41% más de diámetro que el testigo, seguida por la cepa B2. Se observó una diferencia promedio de 0.96 cm con respecto al testigo, destacando que las tres cepas alcanzaron un diámetro superior a los 2 cm. Aunque las tres cepas presentaron similitud estadística entre sí, para esta variable, el análisis de varianza indicó que todas fueron significativamente diferentes del testigo ($F = 7.82$; G.L. = 3; $p = \leq 0.0037$).

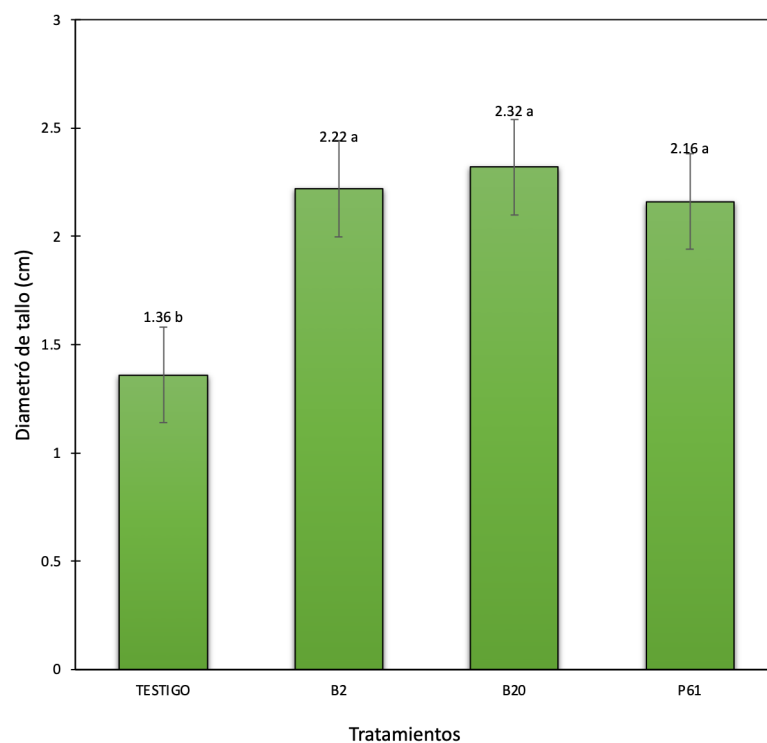


Figura 2. Diámetro de tallo en gladiolo del cultivar “Blanco 80” con y sin inocular con tres cepas bacterianas promotoras de crecimiento: *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2).

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la variable de calidad floral, las cepas B20 y P61 se asociaron con una mayor altura de tallo+espiga (Figura 3). Ambas cepas mostraron un incremento del 9.18% en altura con respecto al testigo y fueron estadísticamente diferentes de este ($F = 3.74$; G.L. = 3; $p = \leq 0.0418$). Sin embargo, solo B20 indujo mayor cantidad de flores por espiga (Figura 4), lo que sugiere que esta cepa nativa mejora la calidad floral del cultivar Blanco 80. Es necesario precisar que, si bien la cepa P61 promovió una mayor altura de tallo+espiga, el número de flores fue menor.

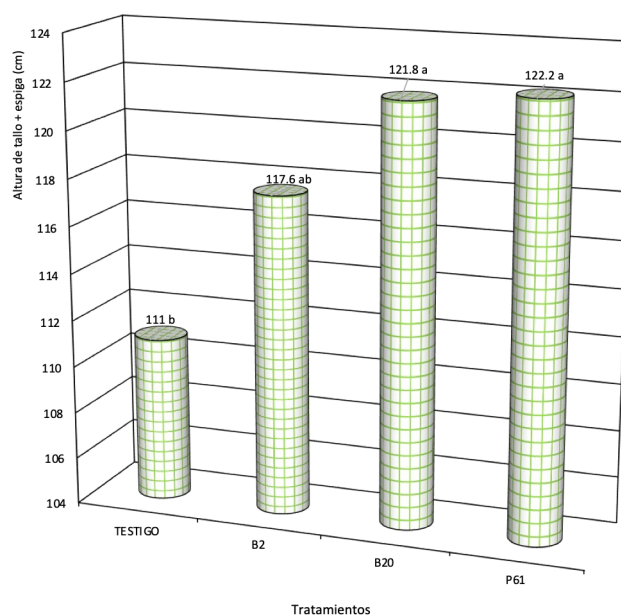


Figura 3. Altura de tallo + espiga alcanzada en el cultivar de gladiolo "Blanco 80" con y sin inocular con tres cepas bacterianas promotoras de crecimiento vegetal: *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2).

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de estas diferencias numéricas de flores por espiga, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($F = 1.79$; G.L. = 3; $p = \leq 0.2027$) entre las cepas evaluadas con respecto al testigo (Figura 4). La altura de tallo+espiga lograda con la cepa nativa B2 y el testigo los ubica por arriba de los 100 cm. Por otro lado, las cepas B20 y P61 alcanzaron un tamaño mayor a los 120 cm, lo cual fue significativamente diferente al testigo.

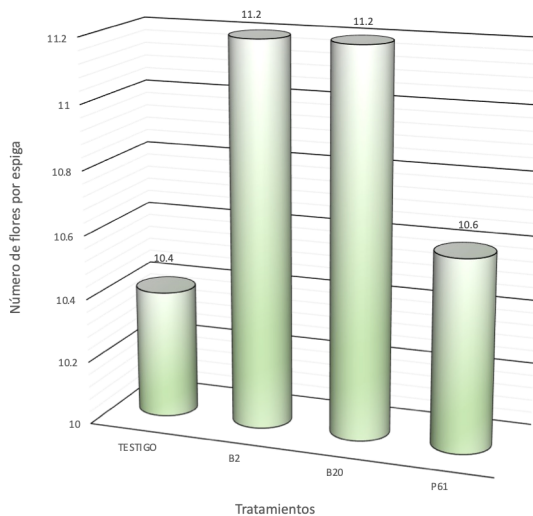


Figura 4. Número de flores por espiga obtenida en gladiolo del cultivar "Blanco 80" con y sin inocular con tres cepas bacterianas promotoras de crecimiento vegetal: *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2).

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al número de hojas por planta, las cepas B20 y P61 presentaron un rendimiento idéntico, con un promedio de 8.2 hojas por planta (Figura 5), seguidas por la cepa B2, con un promedio de 8.0 hojas. Las tres cepas indujeron un notable incremento del 50% en la cantidad de hojas en comparación con el testigo (4.2 hojas). El análisis de varianza confirmó que, si bien las tres cepas fueron estadísticamente similares entre sí, todas resultaron significativamente diferentes al testigo ($F = 23.03$; G.L. = 3; $p = \leq 0.0001$).

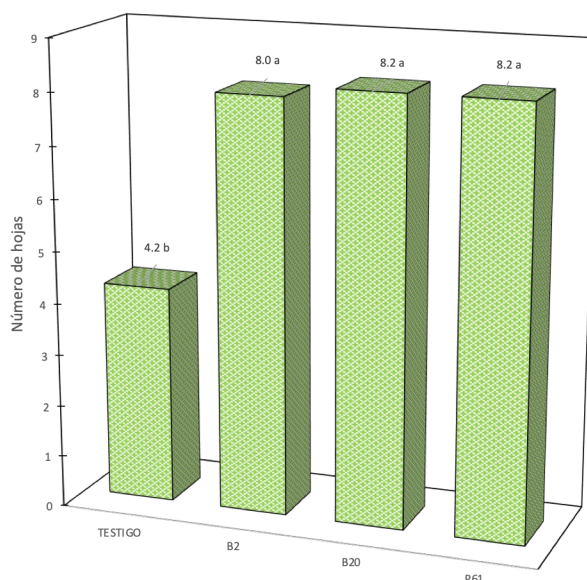


Figura 5. Número de hojas por espiga obtenidas en gladiolo del cultivar “Blanco 80” con y sin inocular con tres cepas bacterianas promotoras de crecimiento vegetal: *Candida orthopsilosis* (B20), *Pseudomonas tolaasii* (P61) y *Bacillus amyloliquefaciens* (B2).

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El efecto positivo y significativo de las cepas bacterianas en el crecimiento del cultivar de gladiolo Blanco 80 demuestra que estos microorganismos nativos son una alternativa prometedora para la producción de esta flor, que deberá evolucionar hacia una aplicación práctica. El mayor crecimiento de planta observado en el presente estudio es consistente con los reportes de Sánchez-Pale *et al.* (2024), quienes también indican compatibilidad de cepas PGPR nativas en gladiolo y señalan que la cepa B20 (*C. orthopsilosis*), en particular, induce una mayor altura de planta, posiblemente ocasionada por la solubilización de fósforo en el sustrato, además la cepa B20 presenta producción de fitohormonas, que en futuros estudios debe determinarse el tipo de hormona que produce. El resultado determinado en el presente estudio evidencia que la cepa nativa de *C. orthopsilosis* (B20) es un microorganismo promotor del crecimiento en gladiolo. Por otro lado, Angulo-Castro *et al.* (2021) reportan que P61 induce un aumento en la biomasa de plantas de *Capsicum annum* al solubilizar fósforo y azufre. De igual forma, Parlakova *et al.* (2019) reportaron un incremento de casi un 25% en el crecimiento de gladiolo, de la variedad Red beauty, al usar PGPR (*Bacillus subtilis* RK-1977, *Bacillus megaterium* RK-1978 y *Pseudomonas fluorescens* RK-1979), lo cual es muy similar a los resultados obtenidos en esta investigación.

Otros estudios también respaldan estos hallazgos. Mani *et al.* (2016), por ejemplo, demostraron que *Thiobacillus thiooxidans* y *P. putida* estimulan un mayor crecimiento del gladiolo al combinarse con otras alternativas, como vermicomposta y azufre elemental. Asimismo, Hameed *et al.* (2024) encontraron que un consorcio bacteriano nativo fomenta el crecimiento de la planta y mitiga el impacto de enfermedades de origen bacteriano en los cormos de gladiolo. En otras especies ornamentales, Hnini *et al.* (2024) reportaron que *Serratia* spp. en interacción con *Helianthus annuus* provoca una mayor altura de planta, así como una mayor longitud de raíz, lo que confirma el potencial de los PGPR en la floricultura.

El mayor número de flores por espiga y hojas por planta, determinado en este estudio con las cepas B20 y B2 (*B. amyloliquefaciens*), concuerda con lo reportado por Parlakova *et al.* (2019), quienes utilizaron un consorcio bacteriano para mejorar estos parámetros. De igual manera, esto coincide con lo indicado por Siemering *et al.* (2016), al afirmar que *B. amyloliquefaciens* promueve el crecimiento vegetal de maíz y mantiene su sanidad frente a patógenos. El efecto positivo en parámetros de calidad de ornamentales no se había determinado en estudios previos.

Un aspecto crucial de nuestros resultados es la clasificación de calidad según el estándar de UN/ECE (1994). La altura de tallo+espiga lograda con la cepa nativa B2 y el testigo los ubica en la clase 1, con código 100 (altura de 100 cm a 120 cm). Por otro lado, las cepas B20 y P61 alcanzaron un tamaño mayor que las clasifica en el código 120 (más de 120 cm), por efecto de mejorar la nutrición de la planta al solubilizar fósforo y azufre (Angulo-Castro *et al.*, 2021), sin descartar el involucramiento de una fitohormona que estimule la división y elongación celular. Este resultado es un indicio prometedor de que el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal no solo puede mantener, sino también superar, la calidad floral, entendida como una mayor altura de tallo+espiga y número de flores, respecto a la obtenida con métodos convencionales, abriendo la puerta a alternativas biológicas viables y más sostenibles.

Conclusiones

La inoculación de las cepas nativas *Candida orthopsilosis* y *Pseudomonas tolaasii* tuvo un efecto positivo y significativo en el cultivar de gladiolo Blanco 80, indujo una mayor altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas por planta y en una mayor altura de tallo+espiga, lo cual es un factor determinante en la calidad floral. En concreto, estos resultados demuestran que las cepas nativas B20 y P61 son una alternativa biológica eficaz para mejorar el crecimiento y la calidad de la flor de gladiolo.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), antes Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT)), por el apoyo económico brindado para la realización de Estancia Posdoctoral Iniciales / Académica del programa Estancias Posdoctorales por México Convocatoria 2023(1).

A la Universidad Veracruzana, a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas y al Instituto de Química Aplicada por permitir el desarrollo del proyecto de la Estancia Posdoctoral Inicial / Académica en sus instalaciones.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés personales ni institucionales.

Referencias

- Angulo-Castro, A., Ferrera-Cerrato, R., Alarcón, A., Almaraz-Suárez, J. J., Delgadillo-Martínez, J., Jiménez-Fernández, M., & García-Barradas, O. (2021). Crecimiento mejorado de plantas de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) al inocular hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias benéficas. *Scientia Fungorum*, 51, e1299. <https://doi.org/10.33885/sf.2021.51.1299>
- Chiquito-Contreras, R. G., Murillo-Amador, B., Chiquito-Contreras, C. J., Márquez-Martínez, J. C., Córdoba-Matson, M. V., & Hernández-Montiel, L. G. (2017). Effect of *Pseudomonas putida* and inorganic fertilizer on growth and productivity of habanero pepper (*Capsicum Chinense* Jacq.) in greenhouse. *Journal of Plant Nutrition*, 40(18), 2595-2601. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2017.1381119>
- Evangelista, M. Z., & Battistoni, U. F. (2024). Desarrollo de inoculantes microbianos basados en microorganismos promotores del crecimiento vegetal como alternativa sustentable al uso de agroquímicos. En M. Z. Evangelista, & M. E. Bautista (coords.), *Inoculantes microbianos promotores del crecimiento vegetal como alternativa sustentable al uso de agroquímicos* (pp. 8). Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado del Jalisco.
- Hameed, A., Riaz, K., Jameel, S., Usman, H. M., Waqar, M., Saqlain, M., Waheed, M., Rizwan, M., Aljowaie, R. M., & Elshikh, M. S. (2024). Understanding rhizospheric microbial dynamics in gladiolus corms through quorum sensing and quorum quenching for disease control and growth promotion. *BMC Plant Biology*, 24(996). <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05722-0>
- Hernández-Montiel, L. G., Chiquito-Contreras, C. J., Murillo-Amador, B., Vidal-Hernández, L., Quiñones-Aguilar, E. E., & Chiquito-Contreras, R. G. (2017). Efficiency of two inoculation methods of *Pseudomonas putida* on growth and yield of tomato plants. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(4), 1003-1012. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017000400012>
- Hernández-Montiel, L. G., Chiquito-Contreras, R. G., Castillo-Rocha, D. G., Chiquito-Contreras, C. J., Vidal-Hernández, L., & Beltrán-Morales, F. A. (2018). Efecto de microcápsulas de *Pseudomonas putida* sobre crecimiento y rendimiento de pimiento morrón. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (20), 4423-4233. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.992>
- Hnini, M., Rabeh, K., & Oubohssaine, M. (2024). Interactions between beneficial soil microorganisms (PGPR and AMF) and host plants for environmental restoration: a systematic review. *Plant Stress*, 11, 100391. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100391>
- Mani, D., Kumar, C., & Patel, N. K. (2016). Integrated micro-biochemical approach for phytoremediation of cadmium and lead contaminated soils using *Gladiolus grandiflorus* L cut flower. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 124, 435-446. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.11.016>
- Parlakova, F., Dursun, A., Tekiner, N., Kul, R., & Kotan, R. (2019). Efficacy of vermicompost and/or plant growth promoting bacteria on the plant growth and development in gladiolus. *Ornamental Horticulture*, 25(2), 180-188. <https://doi.org/10.14295/oh.v25i2.2023>
- Quiñones-Valdez, R., Sánchez-Pale, J. R., Castañeda-Vildozola, A., Mejorada-Gómez, E., & Johansen-Naime, R. (2020). Diversidad de trips (Insecta:Thysanoptera: Thripidae) asociados al cultivo de gladiolo en México. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e8607. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.8607>
- Sánchez-Pale, J. R., Quiñones-Valdez, R., Castañeda-Vildózola, Á., Franco-Mora, O., & Pedraza-Esquivel, A. K. (2019). Dinámica espacio temporal de *Thrips simplex* y *Frankliniella occidentalis* en *Gladiolus communis* L. *Southwestern Entomologist*, 44(3), 667-677. <https://doi.org/10.3958/059.044.0312>
- Sánchez-Pale, J. R., Sánchez-Viveros, G., & Chiquito-Contreras, R. (2024). Compatibilidad entre bacterias promotoras de crecimiento y cormos de gladiolo durante la germinación. 36ª Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz 2024, 6-8 de noviembre de 2024. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <https://img1.wsimg.com/blobby/go/24f1f128-d568-45f6-8b23-d773333306ea/RCVer2024.pdf>
- Schoebitz, M., & Belchí, M. D. L. (2016). Encapsulation techniques for plant growth-promoting rhizobacteria. En N. K. Arora, S. Mehnaz & R. Balestrini (eds.), *Bioformulations: for sustainable agriculture* (1a ed.) (pp. 251-265). Springer.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/

- Siemering, G., Ruark, M., & Gevens, A. (2016). *The value of Bacillus amyloliquefaciens for crop production*. Wisconsin University.
[https://learningstore.extension.wisc.edu/products/the-value-of-bacillus-amyloliquefaciens-for-crop-production-p1820#:~:text=Bacillus%20amyloliquefaciens%20\(BAA\)%20is%20a,\(4%20pages;%202016\).](https://learningstore.extension.wisc.edu/products/the-value-of-bacillus-amyloliquefaciens-for-crop-production-p1820#:~:text=Bacillus%20amyloliquefaciens%20(BAA)%20is%20a,(4%20pages;%202016).)
- United Nations Economic Commission for Europe (UN/ECE). (1994). *Standard for gladioli H-7 concerning the marketing and commercial quality control of fresh cut*.
https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/flowers/flower_e/h7gladio.pdf.
- Zhang, T., Jiana, Q., Yao, X., Guan, L., Li, L., Liub, F., Zhang, C., Li, D., Tang, H., & Lu, L. (2024). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) improve the growth and quality of several crops. *Heliyon*, 10(10), e31553. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31553>