



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

**RESPUESTA DEL CRECIMIENTO
RADICULAR EN TABACO NICOTIANA
TABACUM L. A LA INOCULACIÓN CON
PSEUDOMONAS SPP**

**ROOT GROWTH RESPONSE IN TOBACCO
NICOTIANA TABACUM L. TO INOCULATION
WITH PSEUDOMONAS SPP**

Johana Carolina Guanoquiza Calero
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Fernando Abasolo Pacheco
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Emilio Ramiro Freire Vaca
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Joselyn Jacqueline Quintana Zambrano
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Magaly Monserrate Puente Mendoza
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15319

Respuesta del Crecimiento Radicular en Tabaco *Nicotiana Tabacum L.* a la Inoculación con *Pseudomonas SPP*

Johana Carolina Guanoquiza Calero¹

carolina.guanoquiza2015@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-1072-0642>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Fernando Abasolo Pacheco

fabasolo@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2268-7432>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Emilio Ramiro Freire Vaca

emilio.freire2015@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-1741-048X>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Joselyn Jacqueline Quintana Zambrano

joselyn.quintana2014@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-8893-5949>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

Magaly Monserrate Puente Mendoza

magaly.puente@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7733-950X>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo, Ecuador

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de cinco cepas de *Pseudomonas spp.* (*P. putida* BMR 2-4, *P. putida* PB 3-6, *P. putida* BO 4-4, *P. protegens* CHAO y *P. veronii* R4) en el crecimiento y desarrollo radicular en plantas de *Nicotiana tabacum L.* Para ello, se realizaron inoculaciones en plantas cultivadas bajo condiciones controladas en invernadero, y se midieron las variables como el peso fresco, longitud de raíz, longitud de pelos radiculares y el área radicular. La metodología incluyó un diseño experimental al azar con un control sin inoculante. Los resultados mostraron mejoras significativas en todas las variables evaluadas en las plantas tratadas con *Pseudomonas spp.*, destacando especialmente a la cepa *Pseudomonas putida* PB 3-6 (T2), que registró una longitud de raíz de 5.42 cm, un área radicular promedio de 21.26 mm² y un peso fresco de raíz de 0.13 g. Estos hallazgos sugieren que el uso de *Pseudomonas spp.* puede ser una estrategia viable y sostenible para optimizar la absorción de nutrientes y fortalecer el desarrollo de cultivos en sistemas agrícolas.

Palabras claves: rizobacteria, *inoculantes* bacterianos, desarrollo vegetal

¹ Autor principal

Correspondencia: carolina.guanoquiza2015@uteq.edu.ec

Root growth Response in Tobacco *Nicotiana Tabacum L.* to Inoculation with *Pseudomonas SPP*

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of five *Pseudomonas* spp. strains (*P. putida* BMR 2-4, *P. putida* PB 3-6, *P. putida* BO 4-4, *P. protegens* CHAO, and *P. veronii* R4) on the root growth and development of *Nicotiana tabacum L.* Inoculations were performed on plants grown under controlled greenhouse conditions, measuring variables such as fresh weight, root length, root hair length, and root area. The methodology included a randomized experimental design with a control group without inoculant. The results showed significant improvements in all evaluated variables in plants treated with *Pseudomonas* spp., with *P. putida* PB 3-6 (T2) particularly standing out, recording a root length of 5.42 cm, an average root area of 21.26 mm², and a fresh root weight of 0.13 g. These findings suggest that the use of *Pseudomonas* spp., could be a viable and sustainable strategy to optimize nutrient absorption and enhance crop development in agricultural systems.

Keywords: rhizobacteria, bacterial inoculants, plant development

Artículo recibido 18 noviembre 2024
Aceptado para publicación: 15 diciembre 2024



INTRODUCCIÓN

Nicotiana tabacum L., es uno de los cultivos industriales más importantes a nivel mundial debido a su relevancia económica (Jassbi et al., 2017; Popova et al., 2020). En territorio nacional, su cultivo abarca aproximadamente 6 433 hectáreas (INEC, 2021), representando una contribución significativa al crecimiento económico mediante divisas e ingresos, además de promover la sostenibilidad para las familias productoras (Ramírez-Castro et al., 2022).

Sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes para la nutrición del cultivo provoca efectos negativos en el ambiente, como la contaminación del suelo y fuentes de agua, además de riesgos ecológicos (Chávez-Díaz et al., 2020). También afecta la salud del personal agrícola, al exponerse a sustancias nocivas, por ello, es importante investigar alternativas sostenibles que reduzcan la utilización de estos insumos químicos.

Las bacterias del género *Pseudomonas* tienen la habilidad de establecer relaciones cercanas con las plantas, mediante la colonización de las raíces (Orozco-Mosqueda & Santoyo, 2021; Villaseñor-Tulais et al., 2023), donde influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas tanto de forma directa (fijación de nitrógeno, solubilización de fosfatos, producción de hormonas vegetales, producción de enzimas) como indirecta (resistencia sistémica) (Backer et al., 2018; Chávez-Díaz et al., 2020; Jha & Saraf, 2015; Khan et al., 2018), mejorando su capacidad para combatir enfermedades, (Chin-A-Woeng et al., 2003), por lo tanto son capaces de promover crecimiento y rendimientos óptimos (Berendsen et al., 2012).

Un estudio demostró que la inoculación con estas bacterias en plantas de tabaco resultó en un aumento significativo en la altura de la planta, el área foliar y el contenido de clorofila, lo que sugiere un efecto positivo en su crecimiento (Shang et al., 2021). Además, en otro estudio sobre *Lactuca sativa*, se observó que ciertas cepas de *Pseudomonas* no solo promovían el crecimiento, sino que también solubilizaban fósforo, contribuyendo a prácticas agrícolas más sostenibles (Sanchez López et al., 2014).

El avance de la biotecnología ha hecho posible el uso de microorganismos como una alternativa eficaz y sostenible en la producción de cultivos de valor económico (Buono & Ulla, 2016). Estas tecnología son respetuosas con el ambiente y sostenibles (Bhattacharjee & Dey, 2014). La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial de cepas seleccionadas de *Pseudomonas* spp., en el crecimiento y desarrollo radicular de *Nicotiana tabacum* L.



METODOLOGÍA

Ubicación del experimento y material genético

La investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Se realizó en colaboración con la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), utilizando los laboratorios de Biotecnología y Microbiología, así como un invernadero construido por los autores. Las cepas de *P. putida* BMR 2-4, *P. putida* PB 3-6, *P. putida* BO 4-4, *P. protegens* CHA0 y *P. veronii* R-4, fueron seleccionadas del banco de Cepas de Rizobacterias del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad antes mencionada, previamente caracterizadas por sus propiedades metabólicas, incluyendo la producción de sideróforos y ácido indol-3-acético.

Desarrollo de los inoculantes bacterianos

Las bacterias se descongelaron a temperatura ambiente, se utilizó un vortex para homogenizar las cepas, garantizando una distribución uniforme de las células. Se extrajeron 100 µl de cada cepa con una micropipeta y se depositaron a frascos Erlenmeyer que contenían 100 mL King B líquido [peptona (20 g/L), K₂HPO₄ (1.5 g/L), MgSO₄ (1.5 g/L), agua destilada (0.5 L)]. Se incubó a una agitación de 150 r.p.m a 26 °C durante 48 horas.

Evaluación de la inoculación de *Pseudomonas* spp., en plantas de tabaco

Se germinaron semillas de tabaco previamente desinfectadas en bandejas germinadoras con sustrato. Al cabo de cinco días empezaron a germinar, luego se raleo dejando una planta por celda. Para complementar el crecimiento de las plantas, se aplicaron dos dosis de 10 mg de abono completo a los 10 y 20 DDG (días después de la germinación). Además, se utilizó Kelpak, un bioestimulante aplicado por vía foliar en dos ocasiones. Se preparó un sustrato compuesto por tierra de sembrar, turba y vermiculita, en maceteros de 500 cc para el trasplante de las plantas. La inoculación bacteriana se realizó a los 15 y 30 DDG, con una dosis de 1 mL/planta con concentración de 1×10^5 UFC/mL usando una jeringa estéril para cada cepa bacteriana. Durante el experimento, se aplicó riego dos veces al día. Las plantas crecieron en invernadero a una temperatura promedio de 31 °C, con un fotoperiodo de 16 h/ luz y 8 h/ oscuridad. Las variables evaluadas fueron: longitud de raíz (cm), longitud de pelos radiculares (mm) área de pelos radiculares (mm²) y biomasa fresca del sistema radicular (g).

Esto se registró a los 45 DDG. Para el análisis de la longitud y área de pelos radiculares se tomaron fotografías con ayuda de un adaptador de lente para estereoscopio con aumento de 10X y enfoque de 40X. Las imágenes se analizaron con el software ImageJ (Rueden et al., 2017).

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), en el cual las plantas fueron asignadas en grupos experimentales, cada uno de ellos inoculado con una cepa específica de *Pseudomonas spp.* y un grupo control sin inoculación bacteriana. En total, se establecieron seis tratamientos, y cada tratamiento contó con cuatro replicas y cada una con seis unidades experimentales, lo que permitió realizar comparaciones precisas y minimizar la variabilidad experimental entre tratamientos (Tabla 1). Los tratamientos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y luego diferenciados mediante el procedimiento de comparación múltiple de Tukey, estableciendo el nivel de significancia ($p < 0.05$) mediante el paquete estadístico InfoStat.

Tabla 1. Tratamientos y repeticiones para la evaluación del desarrollo radicular en plantas de tabaco con *Pseudomonas spp.*

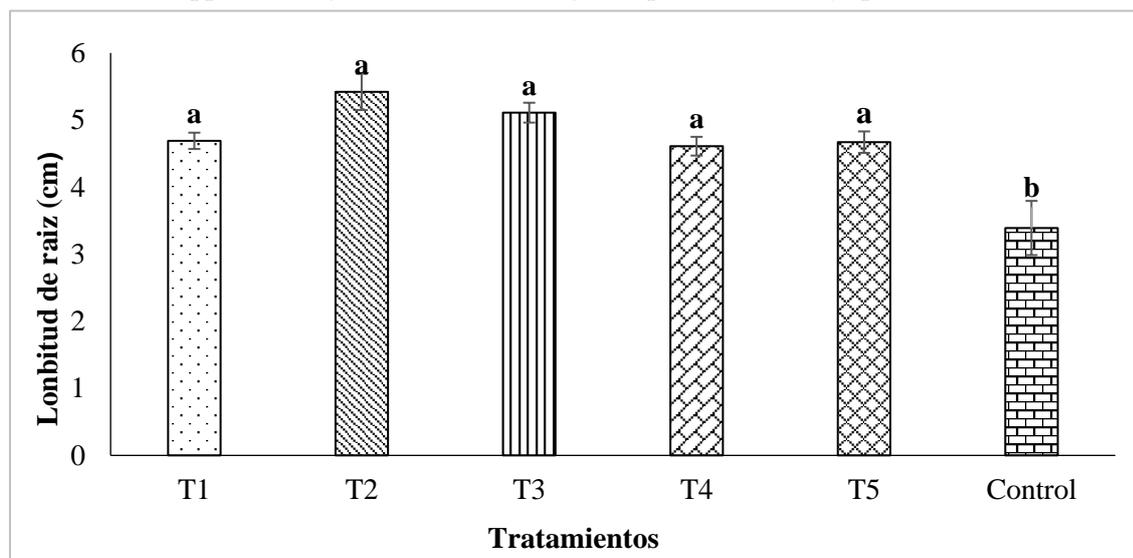
Tratamientos	Descripción	Repeticiones
T1	<i>Pseudomonas putida</i> BMR 2-4	4
T2	<i>Pseudomonas putida</i> PB 3-6	4
T3	<i>Pseudomonas putida</i> BO 4-4	4
T4	<i>Pseudomonas protegens</i> CHAO	4
T5	<i>Pseudomonas veronii</i> R4	4
Control	(Ausencia de <i>Pseudomonas</i>)	4

RESULTADOS

Efecto de la inoculación de las cepas de *Pseudomonas spp.*, en la longitud radicular

Se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($F: 8.56; p = 0.0005$). Las plantas tratadas con *P. putida* PB 3-6 (T2) registraron una longitud de raíz de 5.42 cm, seguidas por *P. putida* BO 4-4 (T3) con 5.11 cm, *P. putida* BMR 2-4 (T1) con 4.69 cm, *P. veronii* R4 (T5) con 4.67 cm y *P. protegens* CHAO (T4) registró 4.61 cm. El grupo control no tratado presentó una longitud de 3.39 cm en promedio, resaltando los efectos beneficiosos de la inoculación de *Pseudomonas* en el crecimiento de las raíces (Figura 1).

Figura 1. Longitud radicular de *Nicotiana tabacum* L., en respuesta a la inoculación con las cepas de *Pseudomonas* spp. Letras iguales no difieren según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)



Medición del área y pelos radiculares

Se encontraron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos tanto para el área radicular ($F: 7.56; p = 0.0010$) como para la longitud de pelos radiculares ($F: 5.71; p = 0.0038$). Las plantas inoculadas con *P. putida* PB 3-6 (T2) presentaron una longitud promedio de 3.05 mm ocupando un área promedio de 21.26 mm², en comparación con el grupo Control que mostró solo 1.76 mm de longitud en un área promedio de 10.84 mm² (Figura 2 y 3).

Figura 2. Presencia del área y pelos radiculares en respuesta a la inoculación con *Pseudomonas* spp. Letras iguales no difieren según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

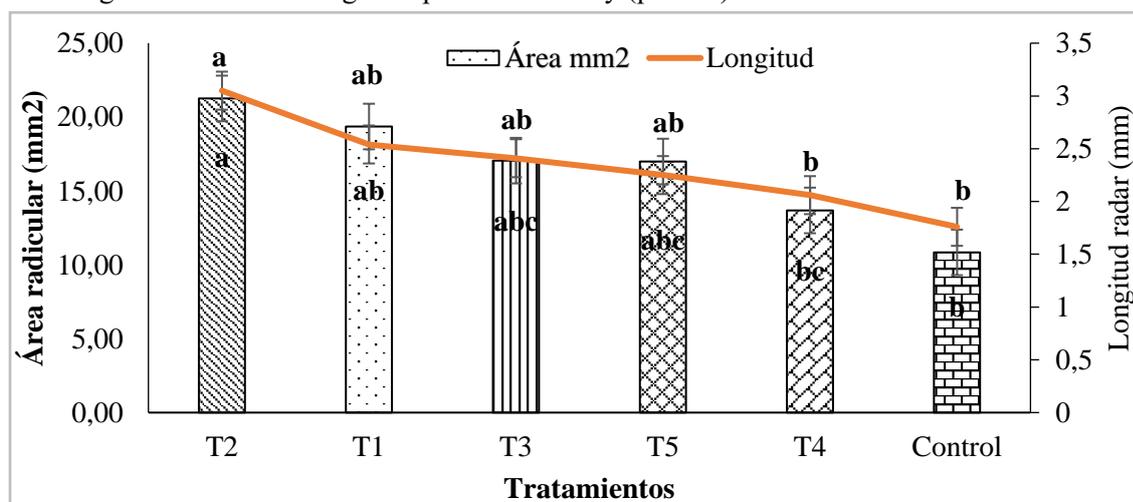
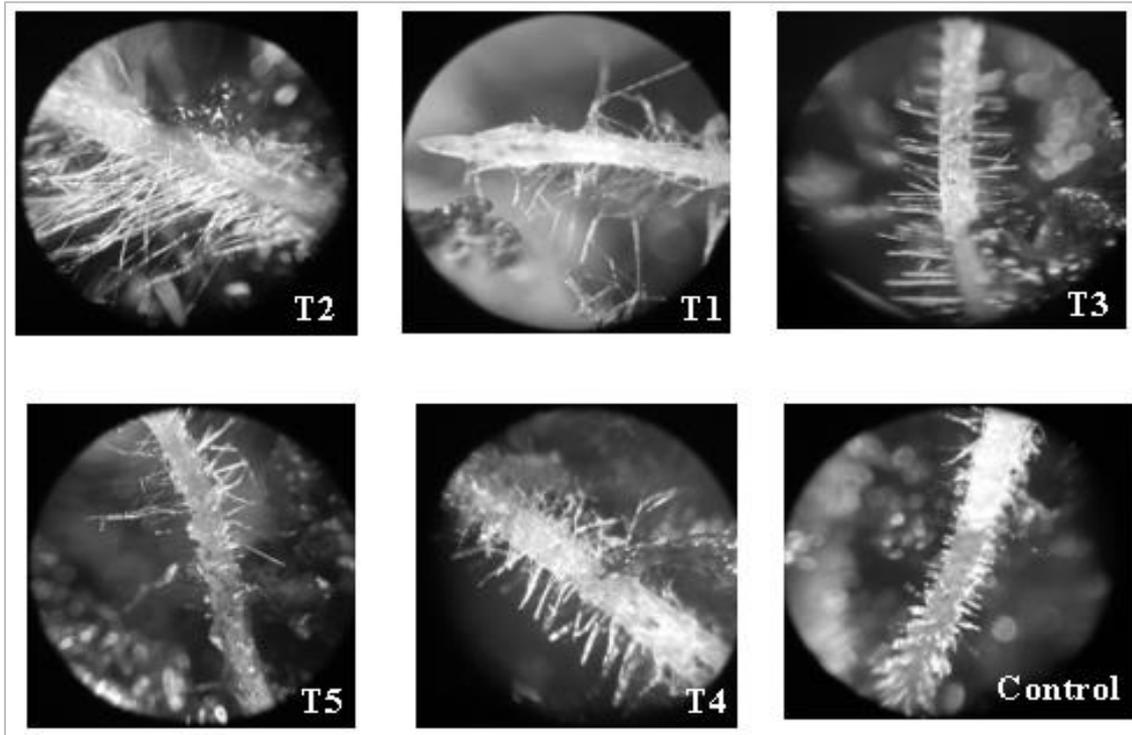


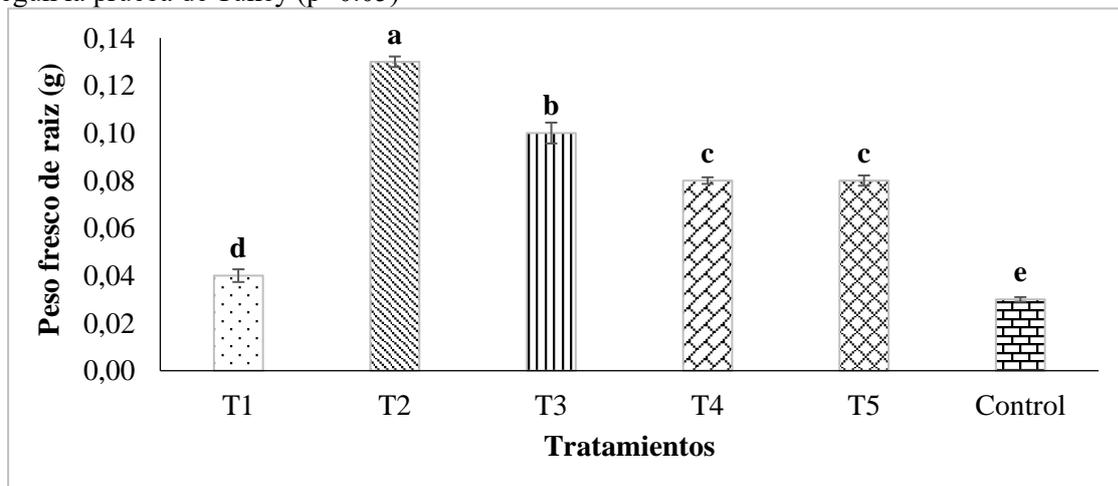
Figura 3. Distribución radicular de los diferentes tratamientos usando software ImageJ



Biomasa fresca del sistema radicular

Se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($F: 211.44; p = <0.0001$), donde *P. putida* PB 3-6 (T2) registró el mayor peso con un valor de 0.13 g, seguida por *P. putida* BO 4-4 (T3) con 0.10 g. Las cepas *P. protegens* CHAO (T4) y *P. veronii* R4 (T5) registraron 0.8 g, mientras que *P. putida* BMR 2-4 (T1) alcanzó 0.4 g. Estos resultados indican un aumento en el desarrollo radicular en comparación con el grupo control, que mostró un peso de 0.03 g solamente (Figura 4).

Figura 4. Eficiencia de las cepas de *Pseudomonas* en respuesta al peso fresco. Letras iguales no difieren según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio indican que todas las cepas de *Pseudomonas* spp. evaluadas tuvieron un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo radicular de *Nicotiana tabacum* L. En línea con estos hallazgos, Buono y Ulla (2016) reportaron un notable aumento en el crecimiento radicular en plantas de tabaco y pimiento al aplicar *P. fluorescens*, *P. sp.* y *Bacillus amyloliquefaciens*. De manera similar Chu et al., (2020) evaluaron el efecto de *Pseudomonas* PS01, aislada de la rizosfera del maíz, en el crecimiento de *Arabidopsis* y maíz. Los resultados mostraron que PS01 promovió significativamente el desarrollo radicular, estimulando la formación de raíces laterales y aumentando tanto la longitud como el área de los pelos absorbentes.

En otro estudio, Buono et al., (2014) demostraron que la inoculación de *Bacillus amyloliquefaciens* y *Pseudomonas sp.* tuvo un efecto positivo en la longitud y peso de las raíces en plantas de tabaco, lo que mejoró la capacidad de absorción de nutrientes y, consecuentemente, algunas características morfofisiológicas, como el peso fresco y seco de la parte aérea. Estos hallazgos subrayan el papel clave de estas bacterias como promotoras del desarrollo radicular.

Las *Pseudomonas* spp., tienen la capacidad para producir síntesis de hormonas, como auxinas, giberelinas y citoquininas (Uribe et al., 1999), las cuales favorecen el desarrollo del sistema radicular y mejoran la nutrición de la planta (Cubillos-Hinojosa & Valero, 2009). Además, estas bacterias tienen una notable capacidad para solubilizar fosfatos, producir compuestos beneficiosos como ácido indolacético (IAA), sideróforos, y presentar actividad antimicrobiana (Parani & Saha, 2012). Estas características son eficaces para mejorar el crecimiento vegetal y el contenido de N de las plantas (Majeed et al., 2015), y contribuyen al antagonismo contra diversos microorganismos patógenos (Walsh et al., 2001).

CONCLUSIÓN

Este estudio revela que las cepas de *Pseudomonas* spp. son eficaces para estimular el crecimiento y desarrollo radicular en plantas de *Nicotiana tabacum* L. Los resultados mostraron incrementos significativos en la longitud de raíz, área de pelos absorbentes y peso fresco de raíz, lo cual evidencia el potencial de estas bacterias como promotoras del crecimiento.



Su aplicación podría ser una alternativa biotecnológica sostenible en la producción agrícola, permitiendo reducir el uso de fertilizantes químicos y minimizando los efectos negativos sobre los ecosistemas naturales.

Aun así, persisten interrogantes sobre los mecanismos exactos a través de los cuales estas cepas afectan el desarrollo radicular y cómo estos efectos pueden variar bajo diferentes condiciones ambientales o en combinación con otros microorganismos del suelo. Por lo tanto, futuras investigaciones podrían explorar estos mecanismos y evaluar la interacción de *Pseudomonas spp.* con otros microorganismos y en distintos tipos de suelos, fortaleciendo la base científica para su implementación en el campo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en especial al Departamento de Laboratorios de Biotecnología y Microbiología, por proporcionar las cepas bacterianas y por el uso de sus laboratorios lo, lo cual facilitó el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., & Smith, D. L. (2018). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
- Berendsen, R. L., Pieterse, C. M. J., & Bakker, P. A. H. M. (2012). The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in Plant Science*, 17(8), 478-486. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.04.001>
- Bhattacharjee, R., & Dey, U. (2014). Biofertilizer, a way towards organic agriculture: A review. *African Journal of Microbiology Research*, 8(24), 2332-2343. <https://doi.org/10.5897/AJMR2013.6374>
- Buono, N. I., Peralta, J. M., Rodríguez, P. I., Sandoval, E., & Ulla, E. L. (2014). Efecto de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfatos sobre el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en condiciones controladas. *Revista agronómica del Noroeste Argentina*, 2(34), 130-131.
- Buono, N. I., & Ulla, E. L. (2016). *Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en tabaco (Nicotiana tabacum L.) y pimiento (Capsicum annuum L.) en condiciones controladas.*



- Chávez-Díaz, I. F., Zelaya Molina, L. X., Cruz Cárdenas, C. I., Rojas Anaya, E., Ruíz Ramírez, S., Santos Villalobos, S. de los, Chávez-Díaz, I. F., Zelaya Molina, L. X., Cruz Cárdenas, C. I., Rojas Anaya, E., Ruíz Ramírez, S., & Santos Villalobos, S. de los. (2020). Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro-biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1423-1436. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2492>
- Chin-A-Woeng, T. F. C., Bloemberg, G. V., & Lugtenberg, B. J. J. (2003). Phenazines and their role in biocontrol by Pseudomonas bacteria. *New Phytologist*, 157(3), 503-523. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00686.x>
- Chu, T. N., Bui, L. V., & Hoang, M. T. T. (2020). Pseudomonas PS01 Isolated from Maize Rhizosphere Alters Root System Architecture and Promotes Plant Growth. *Microorganisms*, 8(4), 471. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8040471>
- Cubillos-Hinojosa, J., & Valero, N. (2009). Trichoderma harzianum como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (Passiflora edulis var. Flavicarpa Degener). *Agronomía Colombiana*, 27(1), 81-86.
- INEC. (2021). *Boletín Técnico. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf
- Jassbi, A. R., Zare, S., Asadollahi, M., & Schuman, M. C. (2017). Ecological Roles and Biological Activities of Specialized Metabolites from the Genus Nicotiana. *Chemical Reviews*, 117(19), 12227-12280. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00001>
- Jha, C. K., & Saraf, M. (2015). Plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR): A review. *Journal of Agricultural Research and Development*, 5(2), 0108-0119.
- Khan, S., Subhan, F., Haleem, K. S., Khattak, M. N. K., Khan, I., Sultan, T., & Tauseef, I. (2018). Impact of plant growth-promoting rhizobacteria on yield and disease control of Nicotiana tabacum. *Archives of Biological Sciences*, 70(4), Article 4.



- Majeed, A., Abbasi, M. K., Hameed, S., Imran, A., & Rahim, N. (2015). Isolation and characterization of plant growth-promoting rhizobacteria from wheat rhizosphere and their effect on plant growth promotion. *Frontiers in Microbiology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00198>
- Orozco-Mosqueda, Ma. del C., & Santoyo, G. (2021). Plant-microbial endophytes interactions: Scrutinizing their beneficial mechanisms from genomic explorations. *Current Plant Biology*, 25, 100189. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100189>
- Parani, K., & Saha, B. K. (2012). *Prospects of Using Phosphate Solubilizing Pseudomonas as Bio Fertilizer*.
- Popova, V., Ivanova, T., Stoyanova, A., Nikolova, V., Hristeva, T., & Zheljzakov, V. D. (2020). GC-MS Composition and Olfactory Profile of Concretes from the Flowers of Four Nicotiana Species. *Molecules*, 25(11), 2617. <https://doi.org/10.3390/molecules25112617>
- Ramírez-Castro, E., Quimis-Guerrido, B., Liudmyla, S., Cañarte-Vélez, C., & Salazar-Demera, W. (2022). Costos energéticos y económicos de un conjunto agrícola, tractor – trasplantadora, en labor de trasplante de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 38(2), Article 2. <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-21CEEW50021>
- Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC Bioinformatics*, 18(1), 529. <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1934-z>
- Sanchez López, D. B., García Hoyos, A. M., Romero Perdomo, F. A., & Bonilla Buitrago, R. R. (2014). Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal solubilizadoras de fosfato en *Lactuca sativa* cultivar White Boston. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 16(2), 122-128. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v16n2.41077>
- Shang, X., Cai, X., Zhou, Y., Han, X., Zhang, C.-S., Ilyas, N., Li, Y., & Zheng, Y. (2021). *Pseudomonas* Inoculation Stimulates Endophytic *Azospira* Population and Induces Systemic Resistance to Bacterial Wilt. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.738611>
- Uribe, D., Ortiz, E., Portillo, M., Bautista, G., & Cerón, J. (1999). Diversidad de *pseudomonas* fluorescentes en cultivos de papa de la region Cundiboyacense y su actividad antagonista in vitro sobre *Rhizoctonia solani*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 2(1), Article 1.



Villaseñor-Tulais, F., Hernández-Muñoz, S., Pedraza-Santos, M. E., Chávez-Bárceñas, A. T., Santoyo, G., Orozco-Mosqueda, M. del C., Villaseñor-Tulais, F., Hernández-Muñoz, S., Pedraza-Santos, M. E., Chávez-Bárceñas, A. T., Santoyo, G., & Orozco-Mosqueda, M. del C. (2023). *Pseudomonas fluorescens* UM270 promueve el crecimiento y producción en tomate de cáscara. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(4), 627-632.

<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i4.3017>

Walsh, U. F., Morrissey, J. P., & O’Gara, F. (2001). *Pseudomonas* for biocontrol of phytopathogens: From functional genomics to commercial exploitation. *Current Opinion in Biotechnology*, 12(3), 289-295. [https://doi.org/10.1016/S0958-1669\(00\)00212-3](https://doi.org/10.1016/S0958-1669(00)00212-3)

