Roa NCE (2017). Efecto de la estratificación sobre la germinación de semillas de badea *(Passiflora quadrangularis L.)*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD". Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente.

Rodríguez BM; Tampe PJ; Hormazábal VN; Araneda DX; Tighe NR; Cámarmo FP (2017). Efecto de la escarificación y estratificación sobre la germinación in vitro de Aristotelia chilensis. Gayana Bot, 74(2): 282–287.

Schiappacasse F; Peña C; Peñailillo P (2019). Orites myrtoidea (Proteaceae): Efecto de estratificación fría en germinación de semillas y ácido indol butírico en enraizamiento de estacas. Gayana. Botanica, *76*(2): 168–175. https://doi.org/10.4067/s0717-66432019000200168

Statistical Analysis System Institute (SAS). Software: changes and enhancements trough release v 9.0. Cary, NC. 1996.

Téllez VMA (2011). Análisis del diagnóstico de la familia Orchidaceae en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 174.

# AISLAMIENTO DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL DE LA SIERRA DE GUANAJUATO

Nathalie Paola Silva-Rodríguez[1]; César L. Aguirre-Mancilla[2]; Juan C. Raya-Pérez[2]; Juan G. Ramírez-Pimentel[2]; Erika Cañada-Coyote[2]

[1]IEstudiante de posgrado TecNM-Roque. [2]Docente de TecNM-Roque. Km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, Apartado Postal 508, C. P. 38110 Celaya, Guanajuato. ericka.cact@gmail.com

## RESUMEN

Las bacterias del suelo desempeñan un papel esencial en los ecosistemas agrícolas, participan en procesos como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y la promoción del crecimiento vegetal. Entre ellas, las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) destacan por su capacidad para mejorar la disponibilidad de nutrientes, estimular el desarrollo radicular y proteger a las plantas contra patógenos. Su uso como biofertilizantes representa una alternativa ecológica frente al uso excesivo de agroquímicos. El presente estudio tuvo como objetivo el aislamiento de bacterias promotoras del crecimiento vegetal a partir de muestras de suelo recolectadas en la región de la sierra de Guanajuato, México. Se llevaron a cabo procedimientos microbiológicos de estándar para el aislamiento y caracterización preliminar de las bacterias. Los resultados preliminares indican la presencia de cepas bacterianas con potencial para ser utilizadas como biofertilizantes en

sistemas agrícolas sostenibles. Este estudio contribuye al aprovechamiento de la biodiversidad microbiana nativa para mejorar la productividad agrícola de manera ecológica.

**Palabras clave:** rizosfera, biofertilizantes, aislamiento, solubilización, biodiversidad

## ABSTRACT

Soil bacteria play a key role in agricultural ecosystems, participating in processes such as organic matter descomposition, nutrient recycling, and plant growth promotion. Among them, plant growth-promoting bacteria (PGPB) stand out for their ability to improve nutrient availability, stimulate root development, and protect plants from pathogens. Their use as biofertilizers offers an eco-friendly alternative to the excessive use of agrochemicals.The objective of this study was to isolate plant growth-promoting bacteria from soil samples collected in the Sierra region of Guanajuato, Mexico. Standard microbiological procedures were carried out for bacterial isolation and preliminary characterization, along with biochemical tests to evaluate their plant growth-promoting traits, such as indole-3-acetic acid production, phosphate solubilization, and nitrogen fixation. Preliminary results indicate the presence of bacterial strains with potential use as biofertilizers in sustainable agricultural systems. This research highlights the value of native microbial biodiversity for enhancing agricultural productivity in an environmentally friendly manner.

**Keywords:** rizosphere, biofertilizer, isolation, solubilization, biodiversity.

## INTRODUCCIÓN

El uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos ha causado problemas de contaminación, deterioro del suelo y pérdida de biodiversidad microbiana (Savci, 2012). En este contexto, el aislamiento de microorganismos nativos con potencial biofertilizante representa una alternativa ecológica y económicamente viable para mejorar la productividad agrícola.

Las bacterias promotoras de crecimiento vegetal desempeñan un papel fundamental en la agricultura sostenible, ya que estimulan el desarrollo de las plantas a través de mecanismos directos e indirectos. Entre estos mecanismos se incluyen la fijación de nitrógeno, la solubilización de fosfatos insolubles, la producción de

fitohormonas como el ácido indolacético y la síntesis de sideróforos que favorecen la absorción de hierro por las plantas (Lobo *et al*., 2019; Goswami-Deka, 2020).

La sierra de Guanajuato es una región con alto potencial biológico y condiciones climáticas diversas que podrían albergar comunidades bacterianas únicas con propiedades benéficas para las plantas. Sin embargo, existe poca información sobre la caracterización de bacterias nativas de esta región (Ramos-Cruz *et al*., 2017).
El presente estudio tiene como objetivo aislar y caracterizar bacterias promotoras del crecimiento vegetal provenientes de suelos de la sierra de Guanajuato, evaluando sus principales mecanismos de acción para su potencial uso como biofertilizantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de suelo de tres sitios de la sierra de Guanajuato, de cada sitio muestreado se tomaron dos submuestras para formar una muestra compuesta. Se colocaron en bolsas negras y se etiquetaron para ser trasladadas al laboratorio. Las muestras ya en laboratorio se procesaron eliminando material no deseado, como piedras, troncos y hojarasca y se refrigeró a 4° C hasta su procesamiento.

Se tomaron 30 gramos de muestras de suelo y se colocaron en tubos eppendorf con 30 ml de agua estéril y se dejó en agitación una hora treinta minutos en incubadora orbital a 150 rpm. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas hasta la $1 \times 10^{-4}$, de las diluciones $1 \times 10^{-3}$ y $1 \times 10^{-4}$ se tomaron 100 µL y se sembraron por extensión con varilla en cajas Petri con agar papa dextrosa. Posteriormente se incubaron a 28° C durante 24 horas al termino de este tiempo se revisaron las cajas para la cuantificación y aislamiento de unidades formadoras de colonia.

Previo a iniciar las pruebas bioquímicas de las bacterias aisladas se realizó el proceso de criopreservación. De las unidades formadoras de colonia observadas en caja Petri después de la incubación se picaron colonias y se pusieron en agar LB a crecer durante 18 horas, con incubación de 28° C. Este proceso consistió en colocar 900 µL de crecimiento bacteriano en un tubo eppendorf que contenía 100 ml de glicerol, se agitó la muestra para homogenizar fases y se colocó en hielo hasta su confinamiento en un ultracongelador a -70 °C.

Para el proceso de purificación, se utilizó la técnica de estriado por diseminación hasta obtener colonias aisladas y con ello la obtención de cultivos axénicos.

TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron varias cepas bacterianas como se puede observar en la figura 1 a partir de muestras de suelo de la sierra de Guanajuato. Las colonias aisladas presentaron morfologías distintas, predominando las de bordes irregulares y pigmentación blanquecina. Las pruebas de caracterización preliminar permitieron identificar al menos una cepa con potencial actividad antagonista de hongos contra microorganismos contaminantes presentes en el medio, como se puede observar en la figura 2, lo cual se identificó mediante la formación de halos de inhibición en zonas específicas del cultivo. Esta cepa fue seleccionada para futuras pruebas complementarias, debido a su capacidad para inhibir el crecimiento de posibles patógenos, además de su desarrollo vigoroso en medios de cultivos simples.

La presencia de una cepa con posible acción biocontroladora sugiere que este aislamiento podría no solo favorecer el crecimiento vegetal mediante mecanismos directos, sino también contribuir al control de fitopatógenos de forma natural, como lo han reportado Goswami y Deka (2020) en *Bacillus altitudinis* MS16.

Este tipo de cepas suele producir compuestos antimicrobianos, sideróforos y enzimas hidrolíticas que interfieren con el desarrollo de hongos o bacterias dañinas. El hallazgo de una cepa con tales propiedades representa un avance significativo hacia el desarrollo de biofertilizantes con doble función: nutricional y protectora. Futuros estudios deberán centrarse en la identificación molecular y en la evaluación en condiciones de invernadero o campo, para confirmar su eficacia y viabilidad en aplicaciones agrícolas reales.

Figura 1. Bacterias aisladas en muestras de suelo colectadas en la sierra de Guanajuato.

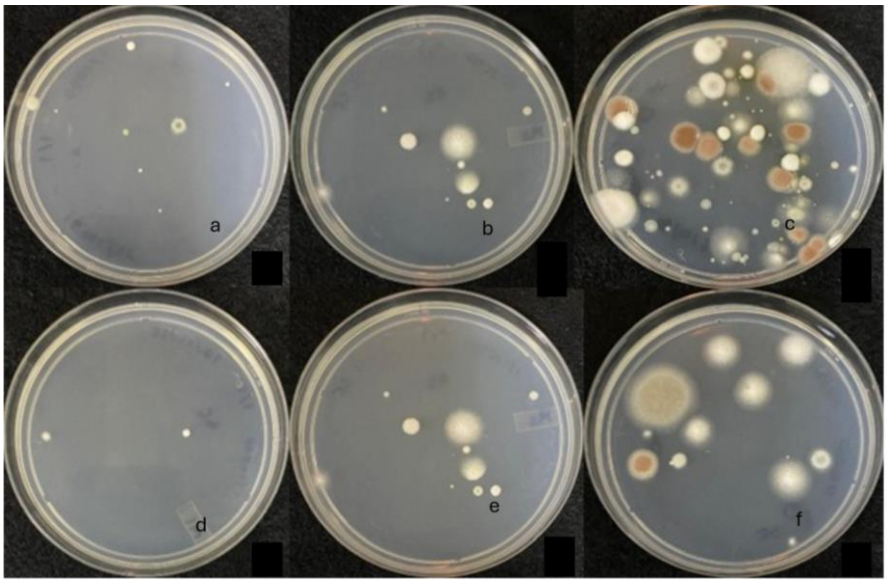


Figura 2. Cepa de bacterias con potencial de actividad antagonista de hongos contra microorganismos contaminantes presentes en el medio.

## CONCLUSIONES

El aislamiento de bacterias provenientes de suelos de la sierra de Guanajuato permitió identificar al menos una cepa con características promotoras del crecimiento vegetal y posible actividad antagonista contra otros microorganismos con potencial uso como biofertilizantes y agentes de biocontrol en la agricultura.

La presencia de una cepa con capacidad de inhibición microbiana abre nuevas perspectivas para el desarrollo de estrategias sostenibles, ecológicas y accesibles para el manejo de cultivos. Se recomienda realizar estudios moleculares para la identificación de estas cepas y ensayos en condiciones de invernadero o campo que permitan evaluar su funcionalidad y eficacia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chen J; Zhang P; Wang L; Duan W; Xiong C; Liu H (2021). Diversity and plant growth promoting properties of endophytic bacteria from different Dendrobium orchid species. Journal of Applied Microbiology, 130 (5): 1542–1557. https://doi.org/10.1016/j.jappmicro.2020.11.002

Goswami M; Deka S (2020). Isolation of a novel rhizobacteria having multiple plant growth promoting traits and antifungal activity against certain phytopathogens. Microbiological Research, 240, 126516. https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126516

Goswami M; Deka S (2019). Biosurfactant production by a rhizosphere bacteria Bacillus altitudinis MS16 and its promising emulsification and antifungal activity. Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces, 178, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2019.03.003

Haque M M; Mosharaf MK; Kathun M; Haque MA; Biswas MS; Islam MS; Islam MM; Shozib HB; Miah MMU; Molla AH; Siddiquee MA (2020). Biofilm producing rhizobacteria with multiple plan growht-promoting traits promote growth of tomato under wáter-deficit stress. Microbiological Research, 241, 126589. https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126589

Lobo CB; Juárez TMS; Viruel E; Ferrero MA; Lucca ME(2019). Development of low-cost formulations of plant growth-promoting bacteria to be used as inoculants in beneficial agricultural technologies. Microbiological Research, 219, 12–25. https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.10.012

Molina-Romero D; Baez A; Quintero-Hernández V; Castrejón-Godínez ML; Muñoz-Rojas J; Santoyo G (2020). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) isolated from arid soils of the Tabernas Desert (SE Spain). Environmental Sustainability, 3 (1): 67–75. https://doi.org/10.1016/j.envsust.2019.12.001

Ramos-Cruz D; Ramírez-Hernández A; Gutiérrez-Pulido H (2017). Estudio de bacterias promotoras de crecimiento de plantas aisladas de zonas naturales protegidas del estado de Guanajuato (visión agronómica). Jóvenes en la Ciencia, 3(2): 83-88. https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/ article/view/245

Savci S (2012). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. APCBEE Procedia, 1: 287–292. https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047

Singh DP; Singh HB; Prabha R (2014). Endophytic bacterial diversity in the roots of different mulberry cultivars and their potential as plant growth promoters. Journal of Environmental Biology, 35(6): 1033–1039.

Olanrewaju OS; Glick BR; Balola OO (2017). Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 33(11): 197. https://do.org/10.1007/s11274-017-2364-9

TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

# AISLAMIENTO DE HONGOS BASIDIOMICETOS DE LA SIERRA DE GUANAJUATO

Dante Gabriel Bárcenas Cañada[1]; César L. Aguirre-Mancilla[2]; Juan C. Raya-Pérez[2]; Juan G. Ramírez-Pimentel[2]; Erika Cañada- Coyote[2]

[1]TecNM-Roque. [2]TecNM-Roque Km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, Apartado Postal 508, C. P. 38110 Celaya, Guanajuato.
ericka.cact@gmail.com

## RESUMEN

Los basidiomicetos constituyen un grupo diverso de hongos terrestres, que abarca desde organismos descomponedores, responsables de la pudrición blanca y parda de la madera, simbiontes como parásitos y hongos micorrízicos. Muchos de estos hongos generan cuerpos fructíferos llamativos y de gran tamaño, mientras que otros son conocidos por sus efectos alucinógenos. Al igual que los ascomicetos, los basidiomicetos habitan en una amplia variedad de entornos. Este filo incluye también a hongos patógenos de gran relevancia para las plantas, como los causantes de la roya y el carbón. Por todo lo antes mencionado el objetivo de esta investigación es el aislamiento y caracterización de basidiomicetos de la sierra de Guanajuato

***Palabras clave:*** *parásitos, micorrízicos, ascomicetos, patógenos*

## ABSTRACT

Basidiomycetes constitute a diverse group of terrestrial fungi, ranging from decomposers responsible for white and brown wood rot, to symbionts such as parasites, and mycorrhizal fungi. Many of these fungi produce striking, large fruiting bodies, while others are known for their hallucinogenic effects. Like ascomycetes, basidiomycetes inhabit a wide variety of environments. This phylum also includes pathogenic fungi of great importance to plants, such as those that cause rust and smut. For all the reasons mentioned above, the objective of this research is the isolation and characterization of basidiomycetes from the Guanajuato mountains.

***Keywords:*** *parasites, mycorrhizal fungi, ascomycetes, pathogens*

TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

## INTRODUCCIÓN

Los Basidiomicetos representan un grupo de hongos que abarca más de treinta mil especies representando un grupo relevante dentro del reino de los hongos, ya que desempeñan un papel esencial en los ecosistemas debido a la diversidad de especies que lo conforman. Algunas establecen relaciones simbióticas como las ectomicorrizas, otras provocan enfermedades como las royas y los carbones, y también existen variedades comestibles que se cultivan con propósitos alimenticios (Ramirez, 2013)

La amplia variedad de especies de basidiomicetos presentes en la naturaleza, las cuales representan fuentes potenciales de compuestos con actividad biológica, ha despertado en las últimas décadas un creciente interés por investigar estos organismos (al, 1998). Se destaca la relevancia de los Basidiomicetos dentro de los ecosistemas, debido a su función en la descomposición de materiales orgánicos, su impacto en el reciclaje de nutrientes y su potencial uso en el ámbito de la biotecnología (López *et al*., 2024).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de cuerpos fructíferos de basidiomicetos en tres zonas de la sierra de Guanajuato codificadas como H1, H2, H3 y H4, para lo cual se realizó una búsqueda en el suelo cercano de los troncos de los árboles y en la hojarasca. los basidiomicetos encontrados se pusieron en bolsas negras y se etiquetaron para ser trasladados al laboratorio. Se tomaron fotos de los cuerpos fructíferos y posteriormente se almacenaron a 4° C hasta su procesamiento

El procesamiento de las muestras inicio con cortes de los basidiocarpos de aproximadamente 2 cm, posteriormente se realizó un proceso de desinfección en alcohol al 70 % seguido de un lavado con cloro al 2 % con un tiempo de 1 minuto cada uno, de manera consecutiva se realizó un enjuague con agua destilada estéril. Para eliminar la humedad de las muestras fueron colocadas en sanitas estériles y posteriormente se sembraron en agar papa dextrosa acidificado incubándose a 28° C durante 48 horas. Cuando se observó crecimiento de micelio en las cajas Petri fueron subcultivado.

Para la caracterización morfológica los hongos aislados se subcultivaron en agar papa destroza encubándose a 28 °C, se realizó describió la velocidad de crecimiento, textura, color y segregación de metabolitos en el medio de cultivo.

TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el muestreo en tres zonas diferentes de la sierra de Guanajuato se recolectaron un total de cuatro cuerpos fructíferos de basidiomicetos. De las muestras procesadas se logró el aislamiento de micelio filamentoso con distintos fenotipos macroscópicos, como es el caso de la muestra H2 se logró un aislamiento micelar con crecimiento radial y segregación de un metabolito en el medio de cultivo observándose el cambio de color del medio a un rosa, como se puede observar en la figura 1 inciso A , en la muestra codificada como H3 se aisló un micelio con apariencia aterciopelada color rosa, con crecimiento radial donde se puede observar círculos concéntricos derivados de su crecimiento sin aparente segregación de metabolitos en el medio de cultivo como se puede observar en la figura 1 inciso B , en el procesamiento de la muestra codificada como H4 se aislaron dos morfologías micelares diferentes una codificada como H41 en la que se observa crecimientos radial filamentoso color rosa con segregación de metabolitos en el medio de cultivo que se puede observar por el cambio de color del medio de cultivo (figura 1 inciso C) y en el hongo codificado como H42 se observa un crecimiento radical filamentos color blanco si aparente cambio en el medio de cultivo (figura 1 inciso D).

De manera general se puede observar una gran variabilidad en las morfologías encontradas, lo que concuerda con Gómez y colaboradores en el 2012 observaron una gran diversidad de hongos basidiomicetos en la sierra de Santa Rosa Guanajuato por lo que podemos concluir que este estudio predominar nos permites visualizar la gran variabilidad de hongos en el estado de Guanajuato con potencial biotecnológico.

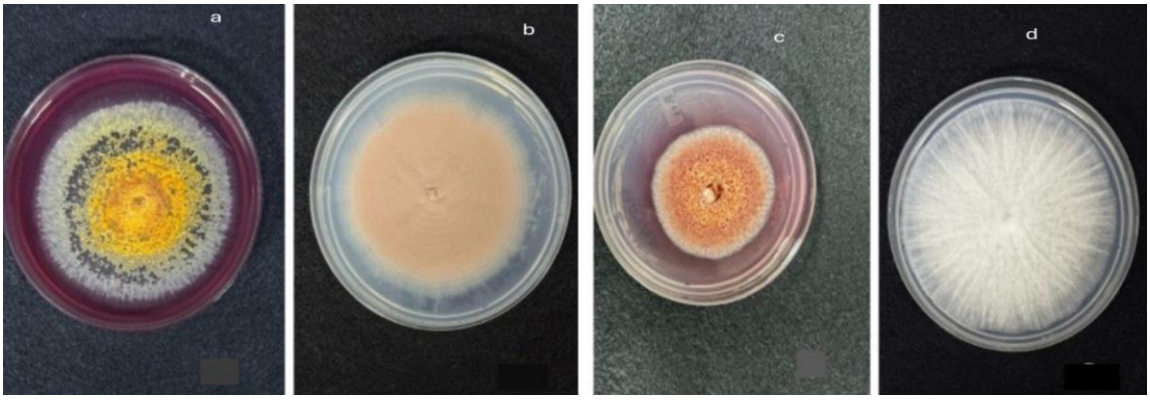


Figura 1. Aislamiento de hongos filamentosos de Basidiomicetos de muestras de suelo de la Sierra de Guanajuato.

## CONCLUSIONES

TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

Se logró aislar cuatro cepas de hongos filamentosos con diferentes morfologías a partir del cuerpo fructíferos de basidiomicetos. Se observó que en dos de los hongos aislados hubo un cambio de color en el medio de cultivo por lo cual se pude inferir que segregaron algún metabolito en el medio de cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anaya-López J; Ibarra-Pérez F; Rodríguez-Cota F; Ortega-Murrieta P; Chiquito-Almanza E; Acosta-Gallegos J (2021). Leguminosas de grano en México: variedades mejoradas de frijol y garbanzo desarrolladas por el INIFAP. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas .

Hernández LT; Carrión G; Heredia G (2011). Solubilización *in vitro* de fosfatos por una cepa de *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson. Agrociencia.

Hernández-López V; Vargas-Vázquez M; Muruaga-Martínez J; Hernández-Delgado S; Mayek-Pérez N (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común avances y perspectivas . Rev. Fitotec. Mex, 95-104.

Jebessa Geleta R; Gobena RA; Tesema TM (2024). Phenotypic and yield responses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to diferent soil moisture levels. Geleta et al. BMC Plant Biology.

Lépiz Idefonso R; López AE; Sánchez PS (2005). Desarrollo de variedades de frijol de grano preferente y alto rendimiento para el occidente de México. Avances en la investigación científica en el CUCBA.

Lápez S (2024). Secreto y maravillas de los basidiomicetos. Revista de ciencias agropecuarias y biotecnologia .

Medina GG; Ruiz CJ; Rodríguez MV; Soria RJ; Díaz PG; Zarazúa VP (2016). Efecto del cambio climático en el potencial productivo del frijol en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.

Montero TV; Ruiz MR; Xoconostle CB (2008). Systemic nature of drought-tolerance in common bean. Plant Signaling Behavior, 663-666.

Rojas R (2013). Los basidiomicetos: una herramienta biotecnológica promisora con impacto en la agricultura. fitosanidad.

Soto G (2024). Secreto y maravillas de los bacidiomicetos . Revista de ciencia agroalimentaria y biotecnologia, 4.

Yuri S; Yoshihiko, H (2016). Good and bad protons: genetic aspects of acidity stress responses in plants. responses in plants, 67(1): 15–30.

Zulaga (2008). Generalidades de los uredinales y de sus relaciones filogenéticas.