



# Microorganismos del suelo: Aliados de plantas endémicas de regiones áridas

Angélica Anahí Acevedo-Barrera  
Claudia Lucia Hernández-Castillo\*  
Jared Hernández-Huerta

Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua.

\*Autor de correspondencia: claudiahdezcastillo@hotmail.com

**Las regiones áridas presentan condiciones extremas de baja fertilidad, salinidad y escasez de agua que limitan el crecimiento vegetal. Sin embargo, las plantas endémicas logran adaptarse mediante interacciones con comunidades microbianas que mejoran la absorción de nutrientes y la estructura del suelo. Consolidando a los microorganismos del suelo como aliados esenciales para la supervivencia de las plantas en regiones áridas.**

## Introducción

Los suelos de las regiones áridas representan ecosistemas desafiantes para el desarrollo de la vida vegetal debido a la deficiencia de nutrientes y regímenes climáticos desfavorables (Figura 1).



**Figura 1.** Climas extremos con alta sequía y deficiencia de nutrientes.



A estas limitaciones se suman condiciones adversas como temperaturas extremas, escasez de lluvias e irregulares, así como una alta variabilidad climática que intensifica los procesos de degradación de los suelos. Sin embargo, en estos ambientes se desarrollan plantas endémicas (Figura 2) que logran adaptarse gracias a estrategias como la interacción con comunidades microbianas presentes en el suelo.



**Figura 2.** Planta de sotol, especie endémica de regiones áridas.

Estos microorganismos edáficos cumplen un papel esencial al facilitar la absorción de nutrientes, mejorar la estructura del suelo y promover el desarrollo de las plantas.



## Comunidades del suelo

En el suelo existe una interacción entre microorganismos vivos, rocas, minerales, agua y aire, siendo un sistema altamente regulado por el clima. La naturaleza física y química del suelo, como la estructura porosa y la disponibilidad de material orgánico, proporciona una diversidad de hábitats para muchos organismos. Este hábitat engloba diversidad de plantas, animales y microorganismos condicionados por el entorno abiótico donde se desarrollan. Para dimensionar esta riqueza, se considera que en un gramo de suelo pueden encontrarse decenas de miles de especies diferentes de bacterias, hongos y arqueas.

La cantidad, composición y diversidad de especies que se encuentran en un ecosistema están altamente reguladas por diversos factores, como temperatura, humedad, acidez, cantidad de nutrientes y algunos sustratos orgánicos. En el caso del suelo, los microorganismos rara vez se encuentran formando comunidades de una sola especie; por ello, las interacciones microbianas son cruciales para el establecimiento y el mantenimiento de una población. Por lo cual, estas asociaciones son el resultado de un proceso de adaptación y evolución, permitiendo el desarrollo de los microorganismos en diferentes nichos ecológicos, al mismo tiempo que les permite superar diferentes tipos de estrés biótico y abiótico en el ambiente.

## Plantas endémicas de regiones áridas

Los entornos áridos se caracterizan por una baja disponibilidad de nutrientes en el suelo y baja materia orgánica, una estructura del suelo pobre, alta salinidad, deficiencia de agua, temperaturas extremas y desecación, sequía, vientos fuertes y alta radiación UV. La misma estructura pobre reduce la retención de agua y la pérdida de fertilidad, provocando en estos entornos pérdidas en la vegetación y, por ende, en la biodiversidad.

Las especies de plantas que crecen en regiones áridas adoptan mecanismos complejos que les ayudan a contrarrestar los diferentes estreses bióticos y abióticos a los cuales se enfrentan bajo estos ambientes (Figura 3).





Estas defensas involucran mecanismos bioquímicos, fisiológicos y moleculares que protegen y ayudan a las plantas a sobrevivir en condiciones extremas, como son las de regiones áridas. Así pues, las plantas al desarrollarse en estos ambientes seleccionan ensambles microbianos con capacidades para promover su crecimiento y estimular su desarrollo.



**Figura 3.** Desarrollo de vegetación en ambientes áridos.

### **Microorganismos aliados a las plantas**

Las plantas que sobreviven bajo ambientes áridos logran adaptarse gracias a la interacción de organismos invisibles. Aunque no se aprecie a simple vista, existen millones de microorganismos cerca de la zona de raíces, conocida como rizosfera (Figura 4). En esta zona se encuentra una gran diversidad microbiana que juega un papel clave en el establecimiento de la cubierta vegetal que contribuye a la mejora de las plantas y el suelo. Estas funciones responden a los cambios en su entorno actuando, así como los indicadores correctos para la función particular en el suelo. Se han propuesto algunos organismos existentes en la rizosfera que utilizan diferentes mecanismos para aliviar el estrés de las plantas, como son las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV), las cuales desempeñan un papel crucial en la adaptación de hábitats áridos. Estos pequeños organismos poseen diversidad de mecanismos que benefician la resistencia al estrés ambiental.





## Interacción entre BPCV y las plantas de regiones áridas

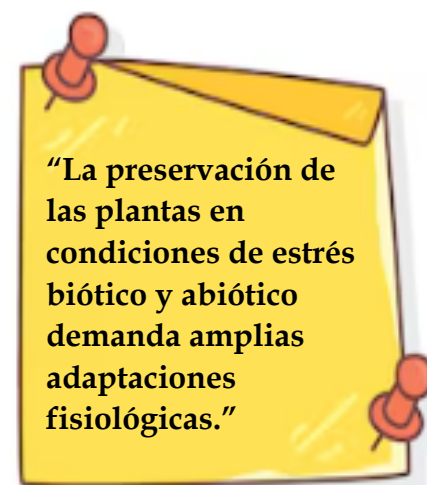


**Figura 4.** Zona de la rizosfera en las plantas.

La alianza entre las BPCV y el desarrollo de las plantas radica en algunas funciones que brindan estos microorganismos, como la solubilización de fosfatos, permitiendo que este nutriente esencial sea aprovechado en su forma absorbible por las plantas para su crecimiento. Otra aportación es la fijación de nitrógeno mediante la transformación del elemento como compuesto aprovechable, sobre todo en suelos infértiles.

Debido a las condiciones extremas de sequía que presentan las regiones áridas, se afecta la productividad de las plantas y causa inmovilidad de los nutrientes, lo que provoca también la acumulación de sales en el suelo. Esta sequía, además, afecta el potencial hídrico y la turgencia de las plantas, provocando un estrés osmótico. Para contrarrestar las afectaciones de este tipo de estrés, las plantas pueden ser beneficiadas por las BPCV mediante la producción de exopolisacáridos, sustancias que protegen a las raíces, aumentando la retención de líquido, al igual que reducen la adsorción de sal y protegen las células vegetales afectadas. También pueden participar en la estimulación de la actividad antioxidante, activando enzimas que contrarrestan el daño causado por el estrés salino y en la regulación del ingreso de sodio por las plantas, evitando que acumulen altos niveles que puedan afectar su desarrollo.

Gracias a estos mecanismos, las BPCV son consideradas como aliadas fundamentales para la supervivencia de las plantas en regiones áridas, al fortalecer su capacidad de adaptación y resistencia frente a las adversidades ambientales futuras.





## Conclusiones

Las comunidades microbianas del suelo representan interacciones entre factores bióticos y abióticos que, en conjunto, sostienen la vida vegetal, incluso en ambientes extremos como las regiones áridas. En estos ecosistemas, donde las condiciones son desfavorables y el desarrollo de la vegetación es limitado, las plantas endémicas han logrado establecer mecanismos de adaptación que incluyen la selección de microorganismos benéficos en su rizosfera. De este modo, la alianza entre plantas y microorganismos es clave para mantener la biodiversidad y la estabilidad de los suelos áridos, reafirmando el papel esencial de los microorganismos del suelo como aliados invisibles pero fundamentales para la vida en los ecosistemas.



## Literatura recomendada

- Ahkami, AH, White III, RA, Handakumbura, PP y Jansson, C. (2017). Ingeniería de la rizosfera: mejora de la productividad sostenible de los ecosistemas vegetales. *Rhizosphere*, 3, 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2017.04.012>.
- Ayangbenro, AS, y Babalola, OO (2021). Recuperación de suelos áridos y semiáridos: El papel de las arqueas y bacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Current Plant Biology*, 25, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100173>.
- Cruz O'Byrne, R.K., Piraneque, N.V. y Aguirre Forero, S.E. (2023). Introducción a la biología y microbiología de suelos. Editorial Unimagdalena. <http://dx.doi.org/10.21676/9789587465747>



## Semblanzas de autores

**Angélica Anahí Acevedo Barrera.** Doctora en Ciencias Agrarias por la UAAAN. Profesora-Investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, en el área de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal.

**Claudia Lucia Hernández Castillo,** con Maestría en Agronegocios en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua. Actualmente estudiante de posgrado en el Doctorado en Ciencias Hortofrutícolas en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

**Jared Hernández Huerta.** Doctor, Profesor e Investigador, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Perfil PRODEP, Cuerpo Académico Consolidado CA114-UACH, SNII I. Trabaja con el uso de microorganismos benéficos en cultivos hortícolas.

