

2014-07-01

## Bacterias: un fertilizante natural para los suelos agrícolas

Lucia Cristina Lozano

Universidad de La Salle, Bogotá, lclozano@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/bi>

---

### Citación recomendada

Lozano, Lucia Cristina (2014) "Bacterias: un fertilizante natural para los suelos agrícolas," *Biodiversidad Colombia*: No. 4 , Article 4.

Disponible en:

This Artículo de Divulgación is brought to you for free and open access by the Revistas descontinuadas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Biodiversidad Colombia by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

A microscopic view of soil bacteria, showing various shapes and structures, including some with flagella and others with distinct cell walls. The background is a light purple/pink color.

Lucía Cristina Lozano  
*Microbióloga, PhD*  
Universidad de La Salle  
lclozano@unisalle.edu.co



## **BACTERIAS: UN FERTILIZANTE NATURAL PARA LOS SUELOS AGRÍCOLAS**

**E**n Colombia se comercializan biofertilizantes producidos en otros países y también algunos que son resultado de la investigación de grupos colombianos. En la Universidad de La Salle, el grupo de investigación Bioprospección y Conservación Biológica inició en el 2013 un proyecto con el fin de desarrollar biofertilizantes útiles para los suelos de la región del Casanare, que se caracterizan por ser ácidos, con contenidos tóxicos de aluminio y baja concentración de calcio, potasio y fósforo disponible.

Fuente: Lucía Lozano

Cuando se escucha hablar de *bacterias*, se suele pensar en los problemas que estas causan en la salud humana, pero lo que muchas personas no saben es que hay una gran cantidad de estos pequeños organismos que cumplen silenciosamente funciones en el ambiente y favorecen nuestra calidad de vida. Es el caso de muchas de las bacterias que se encuentran en los suelos y que ayudan a mantener su fertilidad.

## INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS EN LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES DEL SUELO

En los suelos agrícolas, el nitrógeno y el fósforo son nutrientes que tienden a ser limitantes para el crecimiento de las plantas, por lo que normalmente son adicionados en este tipo de suelos en forma de fertilizantes químicos; sin embargo, el uso excesivo de estos ha ocasionado graves problemas ambientales, como la generación de gases de efecto invernadero (que están aumentando la temperatura del planeta y la contaminación de ríos y lagos) y el aumento en la cantidad de plantas acuáticas como el buchón de agua (que causan mortalidad de peces y problemas técnicos en las hidroeléctricas) (Chapin *et al.*, 2012).

Por otro lado, aunque se adicionen fertilizantes, una parte de estos no puede ser absorbida por las raíces. Es allí cuando los microorganismos presentes en los suelos desempeñan un papel importante, pues pueden transformar estos nutrientes para que sean utilizados por la planta y permitan su crecimiento vegetal (Sharma *et al.*, 2013; Sylvia *et al.*, 2005).

En el caso del nitrógeno, un grupo de bacterias llamadas *diazótrofas* puede tomar el nitrógeno atmosférico y transformarlo en formas minerales asimilables por las raíces de las plantas, por medio de un proceso llamado *fijación biológica de nitrógeno*. Las bacterias más conocidas que fijan nitrógeno pertenecen al género *Rhizobium* y forman unos nódulos en las raíces de plantas leguminosas como el frijol, la alverja, las acacias y el trébol (figura 1). En el nódulo, la bacteria es alimentada por la planta y, a cambio, el *Rhizobium* proporciona el nitrógeno que esta necesita para crecer. Hay otras diazótrofes que pueden estar entre las células de la raíz o permanecen en la rizosfera de la planta, de donde obtienen su fuente de carbono y transfieren el nitrógeno fijado a la raíz de la especie vegetal (Sylvia *et al.*, 2005).



**Figura 1.** Plantas de leguminosas y nódulos formados por *Rhizobium* sp. en las raíces  
Fuente: Lucía Lozano.

En el caso del fósforo, en suelos ácidos, como los que predominan en Colombia, este nutriente presenta baja disponibilidad para las plantas; es decir, aunque se adicionen fertilizantes que contengan fósforo, se van a formar sales de este elemento que no pueden ser absorbidas por las raíces, lo cual causa un aumento en los costos de fertilización y problemas de contaminación. Una alternativa interesante para el manejo de este problema la da un grupo de microorganismos con capacidad de solubilizar el fósforo, que lo hacen disponible para las plantas y, por tanto, disminuyen la necesidad de adicionarlo al suelo en forma de fertilizante (Sharma *et al.*, 2013; Sylvia *et al.*, 2005).

#### RIZOSFERA

...

Zona del suelo que está influenciada por las sustancias liberadas por la raíz de la planta. Por cuanto presenta una gran actividad microbiana, constituye un ambiente fundamental para la nutrición y la salud de la planta (Arora, 2013; Sylvia *et al.*, 2005).

## BACTERIAS QUE AYUDAN AL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

Los efectos favorables que producen los microorganismos del suelo sobre las plantas no se dan solo en la disponibilidad de nutrientes para estas; también se ha observado que un grupo llamado *bacterias promotoras del crecimiento vegetal* (que en la literatura científica se encuentra como PGPR, por su sigla en inglés) presenta mecanismos adicionales que permiten a los agricultores observar un aumento en la

tasa de germinación de semillas y en el crecimiento de raíces o tallos, además de contribuir a obtener plantas más saludables y mejorar la productividad de los cultivos (Arora, 2013; Sylvia *et al.*, 2005).

Para lograr mejorar el crecimiento, la salud o la productividad de las plantas, las PGPR presentan diferentes modos de acción (figura 2). Los más comunes son la fijación de nitrógeno, la producción de fitohormonas, el control de patógenos que causan enfermedades en la planta y la disminución del efecto del estrés causado por falta de agua, pH ácido o presencia de contaminantes (Arora, 2013; Miransari, 2013). Sin embargo, una sola bacteria no presenta todos estos mecanismos a la vez; por lo tanto, es necesario buscar las bacterias en los suelos y escoger las que funcionan mejor para el cultivo de interés.

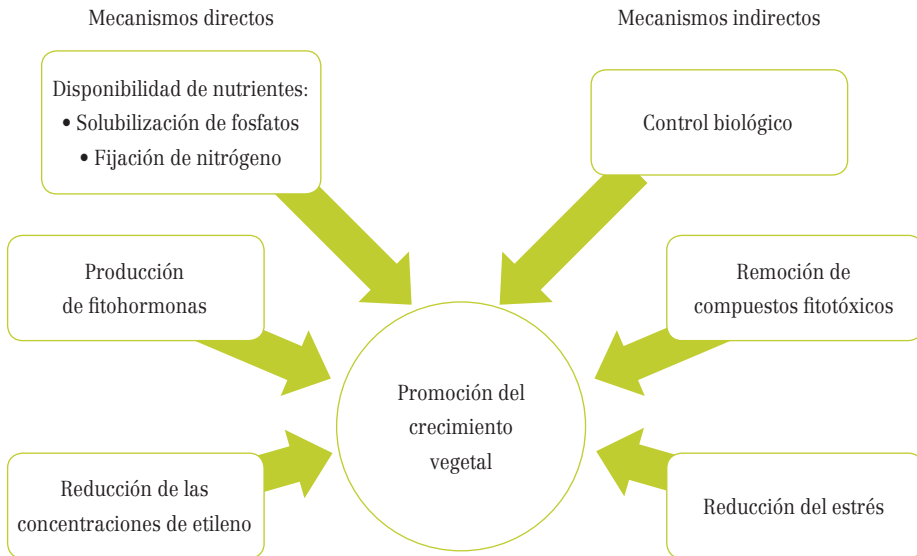
El uso de microorganismos para aumentar el crecimiento y la productividad agrícola es una alternativa eficiente y amigable con el ambiente; pero como son organismos vivos, no siempre se adaptan a todos los

**FITOHORMONAS**  
...

Hormonas vegetales producidas por las células de las plantas en sitios estratégicos de estas. Se caracterizan por su capacidad de regular los fenómenos fisiológicos de las plantas.

**BIOFERTILIZANTES**  
...

Insumos formulados con uno o varios microorganismos que proveen o mejoran la disponibilidad de nutrientes cuando se aplican a los cultivos.



**Figura 2.** Mecanismos por los cuales las bacterias pueden aumentar el crecimiento, la salud o la productividad de las plantas

Fuente: Lucía Lozano.

ambientes. Por ello, es posible que un biofertilizante que contiene PGPR funcione muy bien en suelos con pH neutro, pero no presente un resultado positivo en el crecimiento de plantas en suelos ácidos. Una de las principales causas es que los microorganismos adicionados no se logran establecer y crecer en las condiciones de ese suelo (Miransari, 2011). Por esto, los biofertilizantes no pueden ser tan genéricos como los fertilizantes químicos.

Por lo anterior, durante el desarrollo del biofertilizante se deben realizar estudios que determinen las características de las bacterias candidatas para desarrollar un biofertilizante y se evalúen tanto su sobrevivencia en diferentes tipos de suelo como la efectividad en diferentes cultivos y en condiciones de estrés (Arora, 2013; Miransari, 2013).

En la Universidad de La Salle, el grupo de investigación Bioprospección y Conservación Biológica inició en el 2013 un proyecto con el fin de desarrollar biofertilizantes útiles para los suelos de la región del Casanare, que se caracterizan por ser ácidos, con contenidos tóxicos de aluminio y baja concentración de calcio, potasio y fósforo disponible (Peña *et al.*, 2009).

El estudio se inició tomando muestras de suelos de cultivos de café, yuca, palma, maracuyá y cholupa de Utopía, una sede de la Universidad de La Salle ubicada en Yopal, Casanare. Las muestras de suelo se llevaron al laboratorio y, luego, para obtener las bacterias que posiblemente pudieran ser PGPR se diluyó la tierra en solución salina, en tanto una pequeña muestra se colocó en un medio de cultivo sin nitrógeno. De las bacterias que crecieron se seleccionaron aquellas que presentaron algunas de las características de la figura 2. Después, estas fueron identificadas y se realizaron ensayos de sus efectos en la germinación de semillas (figura 3). Al final de este proceso quedaron cuatro bacterias candidatas con las cuales se va a determinar, en invernadero, su efecto en la germinación de semillas y en el crecimiento de algunas plantas que actualmente se cultivan en Utopía. A partir de estos resultados se podrán plantear ensayos en campo y el desarrollo de un biofertilizante que podría servir para mejorar la productividad de cultivos alternativos para la Orinoquía colombiana.

En conclusión, las bacterias promotoras de crecimiento vegetal son una alternativa viable para desarrollar sistemas de fertilización basados en establecer un equilibrio microorganismo-planta, que permita un manejo más integrado de la nutrición vegetal, lo cual se verá



**Figura 3.** Ensayo de germinación de semillas de pasto

Fuente: Lucía Lozano.

reflejado en buenos resultados en la producción agrícola y un menor impacto ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arora, N. K. (2013). *Plant microbe symbiosis: Fundamentals and advances*. Nueva York: Springer.
- Chapin, F. S., Matson, P. A. y Vitousek, P. (2012). *Principles of terrestrial ecosystem ecology* (2.ª ed.). Nueva York: Springer.
- Miransari, M. (2011). Soil microbes and plant fertilization. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 92, 875-885.
- Miransari, M. (2013). Soil microbes and the availability of soil nutrients. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 3075-3084.
- Peña, R., Rubiano, Y., Peña, A. y Chaves, B. (2009). Variabilidad espacial de los atributos de la capa arable de un *Inceptisol* del piedemonte de la cordillera Oriental (Casanare, Colombia). *Agronomía Colombiana*, 27, 111-120.
- Sharma, S. B., Sayyed, R. Z., Trivedi, M. H. y Gobi, T. A. (2013). Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus

deficiency in agricultural soils. *Springer Plus*, 2. Recuperado de <http://www.springerplus.com/content/2/1/587>

Sylvia, D. M., Fuhrmann, J. J., Hartel, P. G. y Zuberer, D. A. (2005). *Principles and applications of soil microbiology* (2.ª ed). Nueva Jersey: Prentice Hall.



