

Prácticas de manejo para cerrar brechas de rendimiento en cultivos extensivos

Abr 27, 2022



Contribuciones desde la microbiología de suelos

Por: Ing. Agr. (MSc) *Gustavo N. Ferraris* –INTA EEA Pergamino

Se estima que la población mundial sobrepasará los 9 mil millones de personas en 2050. Este requerirá la producción de un 60 % más de alimentos, con una superficie cultivada en disminución por la urbanización, la degradación de algunas áreas y la imposibilidad de sumar nuevas tierras al cultivo a causa de la fragilidad de estos ambientes (Sadras *et al.*, 2015). Por este motivo, **la mayor producción de alimentos deberá provenir de la intensificación**, a través de la incorporación de tecnologías de insumos y procesos, tanto en Argentina (Caviglia *et al.*, 2019) como en el resto del mundo (Cassman & Grassini, 2020; Sadras *et al.*, 2015; Guilpart *et al.*, 2017).

*Los cultivos de gramíneas en nuestro país expresan un gran potencial productivo y alta exigencia de factores de producción, entre ellos fertilizantes. Esta sensibilidad a la oferta de recursos determina una considerable brecha de rendimiento entre los actuales y alcanzables a campo. Los rendimientos actuales expresan una considerable tasa de ganancia (Fischer, 2015), que en Argentina está relacionada con la intensificación tecnológica y se ve favorecida por escenarios de buenas precipitaciones en varias de las últimas campañas (Aramburu Merlos *et al.*, 2015). Sin embargo, esta tasa debería ser incrementada para alcanzar los niveles deseados de producción de alimentos.

Como alternativa para cerrar estas brechas de rendimiento, se ha propuesto una mejora conjunta e interdisciplinaria de los sistemas de producción, más que el ajuste de prácticas individuales de cultivo (Guilpart *et al.*, 2017). **En Argentina, buena parte de las brechas de rendimiento se explican a causa de deficiencias nutricionales**, como consecuencia de una agricultura tradicionalmente extractiva. Como alternativa y complemento al incremento permanente en las dosis de fertilizantes minerales, se podría buscar el camino de mejorar la eficiencia agronómica de los fertilizantes, por medio de una mayor eficiencia en la absorción, utilización y transformación agronómica de los nutrientes.

El uso de microorganismos promotores del crecimiento de las plantas (PGPM) ha demostrado ser una alternativa exitosa en este sentido. El interés creciente en el tema se deriva del número de publicaciones sobre el tema, tomado de Scopus (Figura 1). Hoy se cuenta con una gran variedad de **microorganismos** de suelo cuyos efectos favorables en agricultura se han documentado, posicionados de diferentes formas (Figura 2).

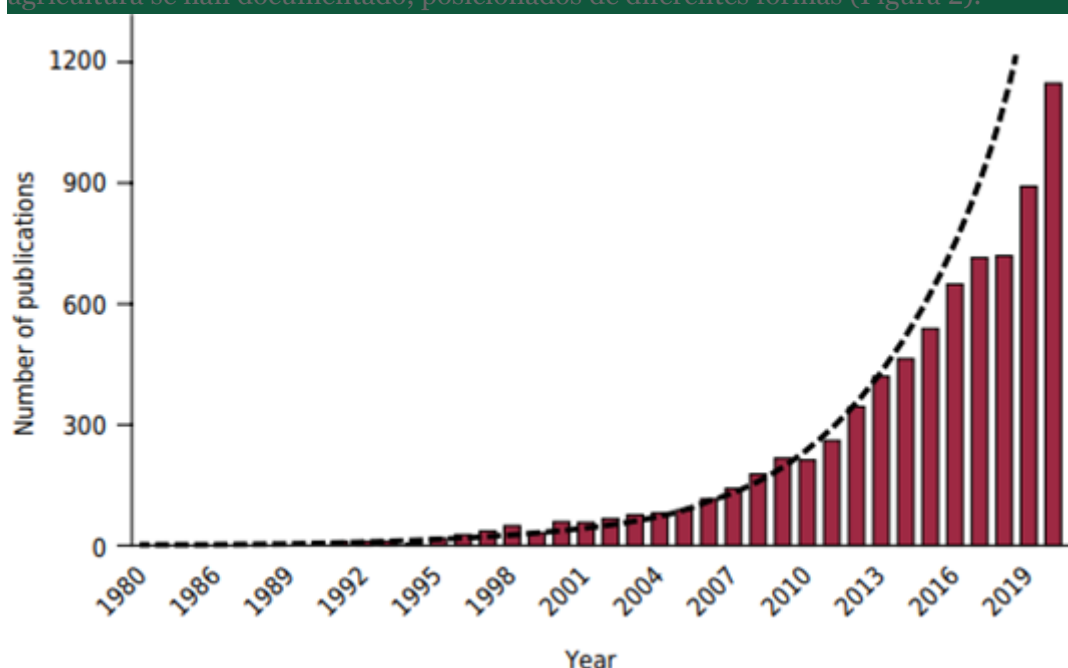


Figura 1: Número de publicaciones relacionadas con microorganismos promotores de crecimiento por año desde 1980. Datos colectados en Scopus. Búsqueda basada en el término “plant growth promoting rhizobacteria” o plant growth promoting microbes en título, resumen o palabras clave.

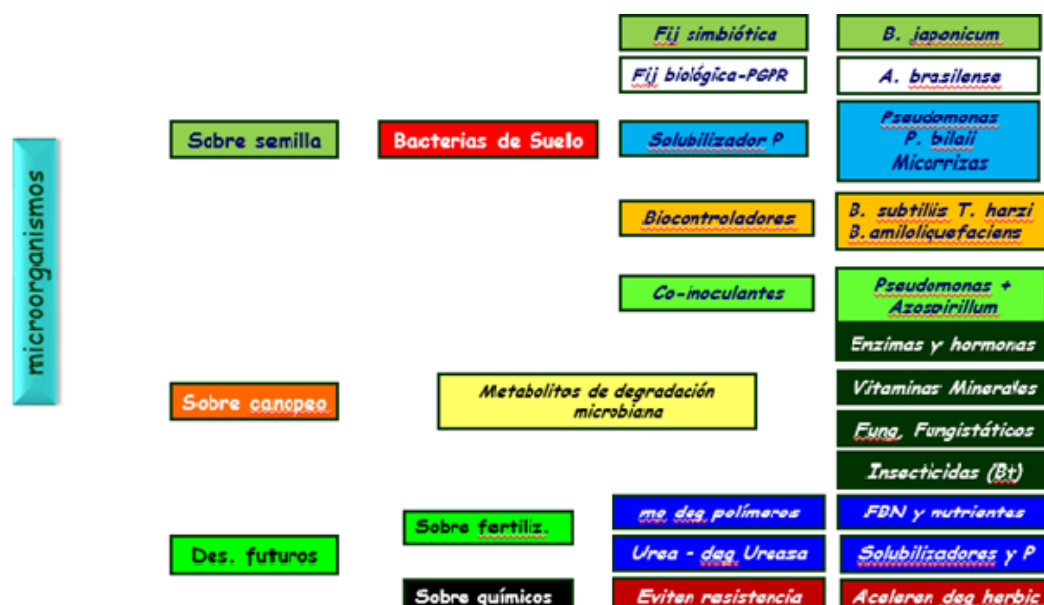
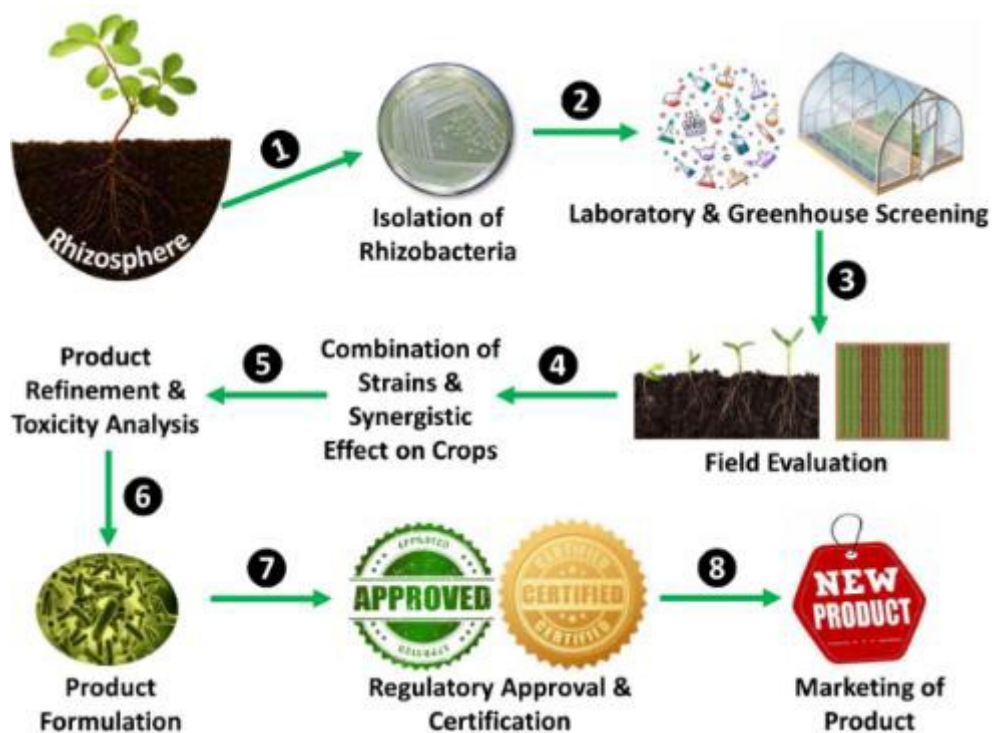


Figura 2: Posibles usos, formulaciones y funciones específicas de los microorganismos de suelo.

El proceso de aislamiento, evaluación, desarrollo, registro y comercialización de **biofertilizantes** se ilustra en la Figura 3 (Basu et al., 2021).



Figura

3: Proceso de aislamiento, registro, desarrollo y comercialización de biofertilizantes en Argentina y el mundo (Basu et al., 2021).

PGPM de probada eficacia

La bibliografía reúne un sin número de citas sobre PGPM de probada eficacia como *Pseudomonas sp.*, *Azospirillum sp.*, *mycorrhizae*, cuyos efectos podrían ser agrupados en: i) Promoción del crecimiento en sí mismo (Raffi et al., 2021); ii) Efectos de biocontrol y mejora de la tolerancia a patógenos; iii) Fijación de nitrógeno no simbiótica, solubilización de nutrientes y mejora de la eficiencia de fertilizantes (Bangash et al., 2021) y iv) Otros efectos asociados. Estos efectos se esquematizan en la Figura 4.

Últimamente, se han sumado otras especies relacionadas con el biocontrol, a cuyo ejemplo pueden servir las especies del género *Trichoderma*. En ocasiones cepas de este hongo no micorrízico llegan a reemplazar completamente los fungicidas químicos.

Los mecanismos por los que las cepas del género *Trichoderma* desplazan al fitopatógeno son: 1) Competición directa por el espacio o por los nutrientes, 2) producción de metabolitos antibióticos, ya sean de naturaleza volátil o no volátil (Ezziyyani, et al., 2004) y 3) Micoparasitismo directo de determinadas especies de *Trichoderma* sobre los hongos fitopatógenos (Infante et al, 2009).

Con efecto análogo podrían mencionarse *Bacillus* y hongos del género *Penicillium*. El género *Trichoderma harzianum* podría mejorar el comportamiento a adversidades abióticas, como la salinidad (Gupta et al., 2021).

La contribución de la microbiología a la producción agrícola tiene un potencial aun insospechado (Gogoi et al, 2021). Es considerada una práctica amigable por los productores y la sociedad. La síntesis y fabricación tiene un fuerte arraigo local. Tanto los laboratorios como los agricultores han mejorado los procesos de producción y uso, hasta familiarizarse con la práctica. **Es posible que estemos atravesando los primeros pasos de tecnologías destinadas a ser una parte insoslayable de nuestros sistemas productivos.**

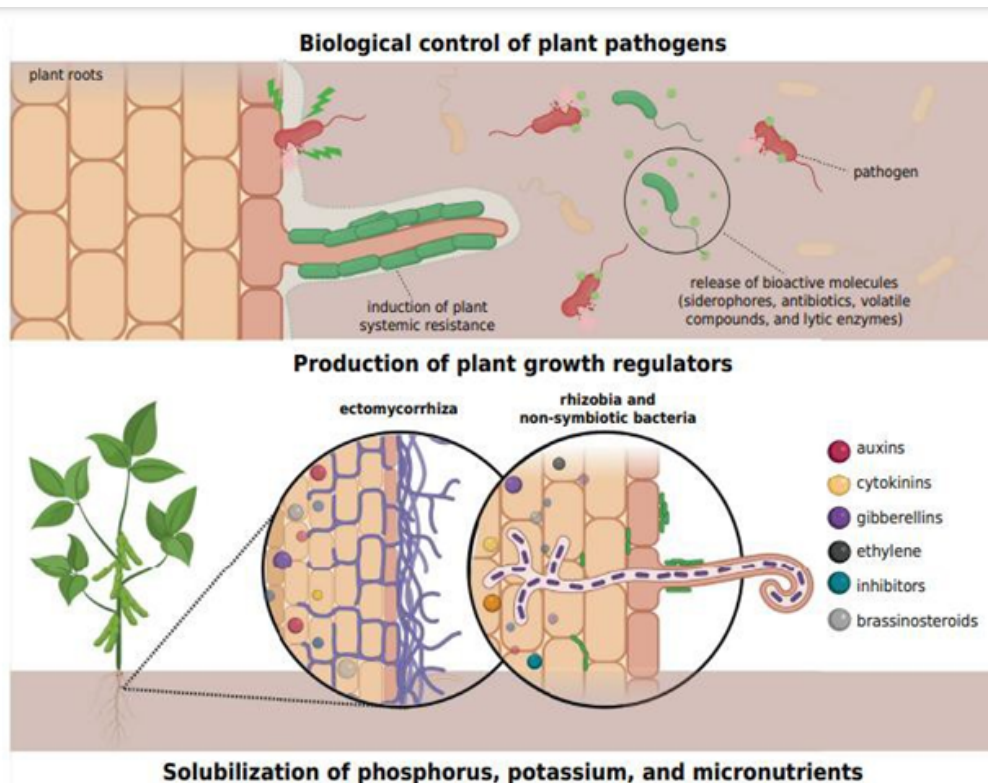


Figura 4: Algunas de las acciones esperadas por parte de los microorganismos de suelo.

Bibliografía

- Aramburu Merlos, F. A., Monzon, J. P., Mercu, J. L., Taboada, M., Andrade, F. H., Hall, A. J., ... & Grassini, P. (2015). Potential for crop production increase in Argentina through closure of existing yield gaps. *Field Crops Research*, 184, 145-154.
- Bangash, N., Mahmood, S., Akhtar, S., Hayat, M. T., Gulzar, S., & Khalid, A. (2021). Formulation of biofertilizer for improving growth and yield of wheat in rain dependent farming system. *Environmental Technology & Innovation*, 24, 101806.
- Basu, A., Prasad, P., Das, S. N., Kalam, S., Sayyed, R. Z., Reddy, M. S., & El Enshasy, H. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13(3), 1140.
- Cassman, K. G., & Grassini, P. (2020). A global perspective on sustainable intensification research. *Nature Sustainability*, 3(4), 262-268.
- Caviglia, O. P., Rizzalli, R. H., Monzon, J. P., García, F. O., Melchiori, R. J. M., Martinez, J. J., ... & Andrade, F. H. 2019. Improving resource productivity at a crop sequence level. *Field Crops Research*, 235, 129-141.
- Ezziyyani, M., Sánchez, C. P., Ahmed, A. S., Requena, M. E., & Castillo, M. E. C. (2004). *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.). In *Anales de biología* (No. 26, pp. 35-45). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Fischer, R.A., 2015. Definitions and determination of crop yield, yield gaps, and of rates of change. *Field Crops Res.* 182, 9–18.
- Gogoi, R., Baruah, S., & Saikia, J. 2021. *Azospirillum*: A Salient Source for Sustainable Agriculture. *Biofertilizers: Study and Impact*, 309- 334.
- Guilpart, N., Grassini, P., Sadras, V. O., Timsina, J., & Cassman, K. G. (2017). Estimating yield gaps at the cropping system level. *Field Crops Research*, 206, 21-32.
- Gupta, S., Smith, P., Boughton, B. A., Rupasinghe, T. W., Natera, S. H., & Roessner, U. (2021). Inoculation of barley with *Trichoderma harzianum* T-22 modifies lipids and metabolites to improve salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*.
- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de protección vegetal*, 24(1), 14-21.

Raffi, M. M., & Charyulu, P. B. B. N. 2021. Azospirillum-biofertilizer for sustainable cereal crop production: Current status. In Recent developments in applied microbiology and biochemistry (pp. 193-209). Academic Press.}

Sadras, V.O., Cassman, K.G., Grassini, P., Hall, A.J., Bastiaansen, W.G.M., Laborte, A.G., Milne, A.E., Sileshi, G., Steduto, P., 2015. Yield Gap Analysis of Rainfed and Irrigated Crops: Methods and Case Studies. (Water Reports No. 41). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

HORIZONTE A