

# Grupo fitomicrobiomas como herramientas biotecnológicas

PAJUELO E, NAVARRO-TORRE S, CAVIEDES MA, CARRASCO JA, FLORES-DUARTE NJ, GORDILLO I, TORRES-GARCÍA AM, RODRÍGUEZ-LLORENTE ID

Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad de Sevilla, Sevilla

✉ epajuelo@us.es | irodri@us.es



**Integrantes del grupo BIO-181.** Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. De izquierda a derecha: Eloísa Pajuelo Domínguez; Noris J. Flores Duarte; José Antonio Carrasco López; Irene Gordillo Sánchez; Ignacio D. Rodríguez-Llorente; Salvadora Navarro de la Torre; Miguel A. Caviedes Formento; Ana Mª Torres García.

El grupo de investigación “Fitomicrobiomas como herramientas biotecnológicas” está dirigido por los Drs. Ignacio D. Rodríguez-Llorente y Eloísa Pajuelo. Componentes: Dr. Miguel Ángel Caviedes, Dra. Salvadora Navarro de la Torre (PSI), Dr. José Antonio Carrasco (contrato “María Zambrano”), Noris Flores Duarte (predoctoral), Ana María Torres (técnico). El grupo tiene una formación multidisciplinar, incluyendo licenciados/graduados en Farmacia, Biología, Química y Microbiología.

Nuestra investigación se centra en las interacciones beneficiosas plantas-bacterias, particularmente en situaciones de estrés. Las condiciones medioambientales presentes y los cambios que se vaticinan

están disminuyendo la productividad vegetal, siendo determinantes factores de estrés como la contaminación y el incremento de la salinidad de los suelos, el incremento de la temperatura global y el nivel de CO<sub>2</sub>, el efecto invernadero y periodos prolongados de sequía. Para mantener la producción vegetal de forma medioambientalmente respetuosa proponemos el uso de inoculantes bacterianos. Abordamos el efecto de los metales pesados, de la salinidad y de las condiciones de cambio climático sobre la producción y la fisiología de las plantas, centrándonos en el papel beneficioso de la fitomicrobiota en el aumento de la resiliencia de las plantas en situaciones de estrés. Disponemos de una amplia colección de bacterias

–rizosféricas y endofíticas– con elevada resistencia a metales pesados, salinidad, sequía y/o altas temperaturas. Además, presentan propiedades promotoras del crecimiento vegetal (PGPB: plant growth promoting bacteria).

Las líneas de investigación abordan cuatro aspectos: a) prospección de halófitas por su potencial en fitodesalinización y fitorremediación de suelos, así como fuentes de bioproductos de alto valor añadido; b) descripción de la microbiota de halófitas, incluyendo nuevas especies; c) diseño de biofertilizantes bacterianos útiles para mejorar la producción vegetal en el escenario del cambio climático; y d) búsqueda de bacterias productoras de ACC-desami-

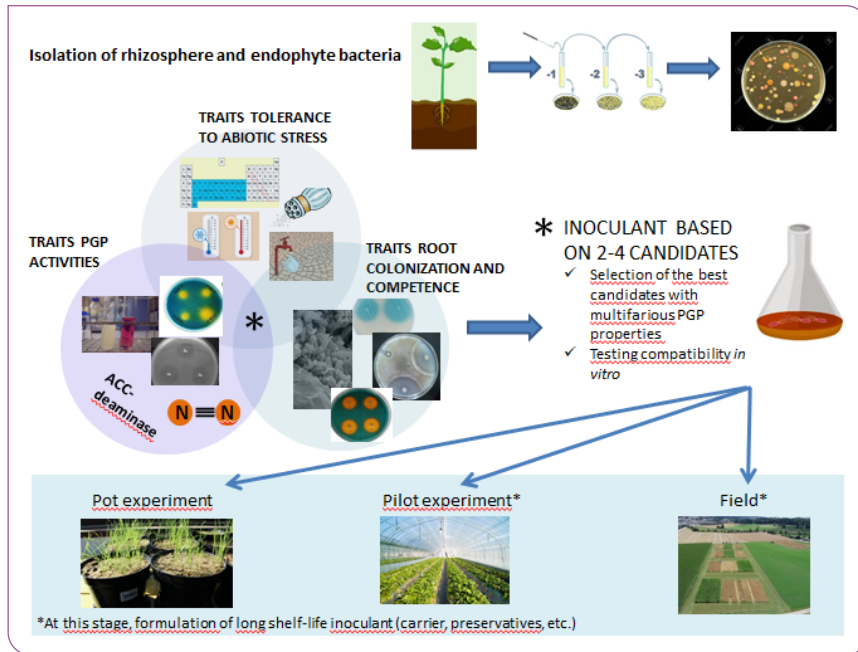


Figura 1. Esquema de la selección de bacterias y el diseño de inoculantes microbianos para la inoculación de plantas.

nasa para fomentar la nodulación de leguminosas en suelos degradados.

La investigación realizada tiene un doble componente, básico y aplicado. A través de la secuenciación de los genomas bacterianos y herramientas moleculares de estudios de expresión génica, nos hemos aproximado a los mecanismos que subyacen en la fitoprotección ejercida por las bacterias frente al estrés. Al mismo tiempo, inoculantes bacterianos formados por consorcios de las mejores PGPB se están utilizando en cultivos de interés agronómico y económico en Andalucía, como la fresa, en un proyecto en fincas de la provincia de Huelva. Utilizando inoculantes basados en bacterias resistentes a salinidad y sequía, hemos disminuido el consumo de agua de riego en cultivos de fresas hasta un 30 %. Pajuelo *et al.* (2021) refleja esta evolución desde la ciencia básica a la aplicada, aplicando bacterias rizosféricas en el cultivo de vegetales en un huerto urbano. Los biofertilizantes basados en estas bacterias (Figura 1) constituyen una alternativa a los agroquímicos, como modo de producción agraria ecológica, con menor insumo de recursos y menor contaminación medioambiental.

Actualmente tenemos en vigor los proyectos: a) Mejora de la sostenibilidad del

cultivo de fresa mediante bioherramientas (FEDER 2020/00000092); b) MESEM-BOLOMA: Valorización de la halófila de las costas andaluzas *Mesembryantemum crystallinum* como fuente de bioproductos de interés farmacológico y nutracéutico. Del microbioma al metaboloma (PAIDI PY20-00682); c) Nanopartículas troyanas: comida por fuera, veneno por dentro. Diseño y evaluación de nanopartículas biodegradables para su aplicación en medicina personalizada (FEDER US-1380878); y d) Prueba de concepto, con los usuarios finales, de una bioherramienta para la mejora de prácticas agrícolas intensivas (BIOFERSA).

Mantenemos fructíferas relaciones tanto en España como en el exterior, destacando la “simbiosis” con el grupo de la Dra. Susana Redondo- Gómez (Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, US), con quienes compartimos proyectos y publicaciones.

Como consecuencia de las investigaciones llevadas a cabo en los últimos 10 años se han publicado más de 30 artículos científicos en revistas de alto impacto, algunos de los cuales son:

1. Navarro-Torre, *et al.* 2016. Isolation of plant-growth-promoting and metal-resistant cultivable bacteria from *Arthrocnemum macrostachyum* in

the Odiel marshes with potential use in phytoremediation. Mar. Pollut. Bull. 110: 133-142.

2. Navarro-Torre, *et al.* 2017. Bioaugmentation with bacteria selected from the microbiome enhances *Arthrocnemum macrostachyum* metal accumulation and tolerance. Mar. Pollut. Bull. 117: 340-347.

3. Paredes-Páliz, *et al.* 2018. Investigating the mechanisms underlying phytoprotection by plant-growth promoting rhizobacteria in *Spartina densiflora* under metal stress. Plant Biol. 20: 497-506.

4. Raklami, *et al.* 2109. Safe cultivation of *Medicago sativa* in metal-polluted soils from semi-arid regions assisted by heat-and metallo-resistant PGPR. Microorganisms, 7, 212.

5. Bessadok, *et al.* 2020. The ACC-deaminase producing bacterium *Variovorax* sp. CT7.15 as a tool for improving *Calicotome villosa* nodulation and growth in arid regions of Tunisia. Microorganisms, 8, 541.

6. Pajuelo, *et al.* 2021. Coastal Ecosystems as Sources of Biofertilizers in Agriculture: From Genomics to Application in an Urban Orchard. Front. Mar. Sci. 8:685076.

7. Redondo-Gómez, *et al.* 2021. Consortia of Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria Isolated from Halophytes Improve Response of Eight Crops to Soil Salinization and Climate Change Conditions. Agronomy 11, 1609: 1-14.

8. Merinero, *et al.* 2022. Assessing the biofortification of wheat plants by Combining a Plant Growth-Promoting Rhizobacterium (PGPR) and Polymeric Fe-Nanoparticles: Allies or Enemies? Agronomy, 12, 228.