

BACPLANT: Innovando en el control biológico de *Erwinia amylovora* y *Ralstonia solanacearum* para una agricultura ecosostenible y segura

ELENA G. BIOSCA¹, ÀNGELA FIGÀS SEGURA¹, RICARDO D. SANTANDER^{1,2} Y BELÉN ÁLVAREZ^{1,3}

¹Departamento de Microbiología y Ecología, Universitat de València (UV), 46100 Valencia

²College of Agricultural, Human, and Natural Resource Sciences, Irrigated Agriculture Research and Extension Center (IAREC)- Washington State University, 99350 Washington, United States

³Departamento de Investigación Aplicada y Extensión Agraria, Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), 28800 Alcalá de Henares

✉ elena.biosca@uv.es



Miembros actuales de BACPLANT. De izquierda a derecha y de abajo a arriba: Elena G. Biosca, Àngela Figàs-Segura, Belén Álvarez y Ricardo D. Santander.

El conocimiento de la biología de las bacterias fitopatógenas es crucial para mejorar las medidas de prevención y control de las enfermedades que causan, y para desarrollar métodos innovadores de biocontrol. El interés de BACPLANT se centra en estudiar la biología de bacterias fitopatógenas de relevancia y en explorar nuevas aproximaciones biotecnológicas de control basadas en bacterias antagonistas y bacteriófagos (fagos).

Biología y control biológico de *Erwinia amylovora*

E. amylovora, agente etiológico del fuego bacteriano de las rosáceas, es una bacteria psicotrofa capaz de crecer entre 4°C y 37°C, pero la mayoría de estudios se han realizado a temperaturas a las que se producen los brotes en campo ($\geq 18^\circ\text{C}$).

Nuestro grupo ha investigado el efecto de tres temperaturas (28°C, 14°C y 4°C) sobre distintos aspectos de la biología de esta bacteria, revelando que mantiene su virulencia y supervivencia a temperaturas ambientales templadas y frías, lo que probablemente ha contribuido a su diseminación a países con climas muy diferentes (Santander *et al.*, 2017). Además, su ciclo de vida comprende periodos dentro y fuera de la planta en los que tiene que

enfrentarse a estrés oxidativo. Nuestros resultados han demostrado el importante papel de las catalasas de *E. amylovora* tanto en virulencia como en supervivencia durante la interacción con la planta, y también en supervivencia en condiciones de inanición (Santander *et al.*, 2018). Las rutas de infección de este patógeno a través de las raíces también precisaban de un mayor conocimiento. Nuestros hallazgos han demostrado la capacidad de *E. amylovora* para infectar, colonizar e invadir las raíces de la planta y causar síntomas de fuego bacteriano tanto en la parte aérea como en el sistema radicular (Santander *et al.*, 2020).

Respecto al control biológico, nos hemos centrado en explorar la microbiota de la planta como fuente de nuevos agentes de biocontrol de *E. amylovora*. En colaboración con el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), hemos caracterizado y seleccionado nuevas bacterias asociadas a plantas con actividad antagonista frente a este patógeno (Barbé *et al.*, 2022), lo que podría conllevar nuevos métodos de biocontrol.

Biocontrol y biología de *Ralstonia solanacearum*

Los avances en medidas de biocontrol de *R. solanacearum*, causante de la marchitez bacteriana en plantas solanáceas y ornamentales, incluyen un creciente interés por los fagos. Aunque se han descrito fagos activos frente a especies muy relacionadas con *R. solanacearum* (Álvarez y Biosca, 2017), hasta recientemente no se había descrito ninguno con potencial de biocontrol eficaz frente a esta especie. En colaboración con el IVIA, hemos aislado, caracterizado y seleccionado tres fagos líticos específicos de *R. solanacearum* eficaces en reducir tanto la incidencia de la marchitez bacteriana en planta como densidades elevadas del patógeno en agua ambiental (Álvarez *et al.*, 2019). Esta solución innovadora de control de la marchitez bacteriana ha generado una patente entre la Universitat de València y el IVIA (ES2592352B2) en 2017, exten-

dida a E.E.U.U. en 2019 (US10508266B2) y a Europa en 2020 (EP3305892B1). Más recientemente, el análisis genómico de estos tres fagos ha confirmado su idoneidad como agentes de control seguros y ha aportado información sobre sus proteínas líticas y despolimerasas, componentes esenciales para dañar las células de este patógeno (Biosca *et al.*, 2021). Esto ha arrojado luz sobre sus capacidades de biocontrol de *R. solanacearum*. Adicionalmente, para la comercialización de estos fagos, hemos evaluado su supervivencia y actividad lítica tras su conservación mediante liofilización con crioprotectores. Los resultados de viabilidad y estabilidad de los fagos tras su liofilización han sido satisfactorios, demostrando además que conservan su eficacia de biocontrol en planta (Álvarez *et al.*, 2022). Actualmente estamos ultimando estudios sobre la capacidad de *R. solanacearum* de enfrentar factores ambientales que determinan su expansión geográfica en condiciones de cambio climático.

Perspectivas futuras

Innovar en aplicaciones biotecnológicas de microorganismos ambientales para ofrecer soluciones naturales eficaces y sostenibles para la prevención y/o control de bacteriosis de plantas en condiciones mediterráneas, así como proporcionar alimentos seguros y saludables.

Bibliografía

- ▶ **Álvarez B y Biosca EG** (2017). Bacteriophage-based bacterial wilt biocontrol for an environmentally sustainable agriculture. *Front Plant Sci* 8: 1218. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01218>
- ▶ **Álvarez B, Gadea-Pallás L, Rodríguez A, Vicedo B, Figàs-Segura À y Biosca EG**. (2022). Viability, stability and biocontrol activity *in planta* of specific *Ralstonia solanacearum* bacteriophages after their conservation prior to commercialization and use. *Viruses* 14: 183. <https://doi.org/10.3390/v14020183>
- ▶ **Álvarez B, López MM y Biosca EG**. (2019). Biocontrol of the major plant pathogen *Ralstonia solanacearum* in irrigation water and host plants by novel waterborne lytic bacteriophages. *Front Microbiol* 10: 2813. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02813>
- ▶ **Barbé S, Figàs-Segura À, Benada M, Navarro-Herrero I, Sampaio TM, Biosca EG, Marco-Noales E**. (2022). Plant-associated microbiota as a source of antagonistic bacteria against the phytopathogen *Erwinia amylovora*. *Environ Microbiol Rep* (In press). <https://doi.org/10.1111/1758-2229.13064>
- ▶ **Biosca EG, Català-Senent JF, Figàs-Segura À, Bertolini E, López MM y Álvarez B**. (2021). Genomic analysis of the first European bacteriophages with depolymerase activity and biocontrol efficacy against the phytopathogen *Ralstonia solanacearum*. *Viruses* 13: 2539. <https://doi.org/10.3390/v13122539>
- ▶ **Santander RD y Biosca EG**. (2017). *Erwinia amylovora* psychrotrophic adaptations: evidence of pathogenic potential and survival at temperate and low environmental temperatures. *PeerJ* 5: e3931. <https://doi.org/10.7717/peerj.3931>
- ▶ **Santander RD, Català-Senent JF, Figàs-Segura À y Biosca EG**. (2020). From the roots to the stem: unveiling pear root colonization and infection pathways by *Erwinia amylovora*. *FEMS Microbiol Ecol* 96: fiae210. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiae210>
- ▶ **Santander RD, Figàs-Segura À y Biosca EG**. (2018). *Erwinia amylovora* catalases KatA and KatG are virulence factors and delay the starvation-induced viable but non-culturable (VBNC) response. *Mol Plant Pathol* 19: 922-34. <https://doi.org/10.1111/mpp.12577>