

FAGO@VAL: educación, salud global, divulgación y sostenibilidad frente a la resistencia bacteriana

ELENA G. BIOSCA, ISABEL SALAS-LASTRES, JOSÉ F. CATALÀ-SENENT, ROSA VÁZQUEZ, ANA PÉREZ-SOLSONA, TERESA LUCENA Y BELÉN ÁLVAREZ

Departamento de Microbiología y Ecología, *Universitat de València*, Valencia, España.

✉ elena.biosca@uv.es



Algunos miembros de FAGO@VAL en Expociencia 2025.

La resistencia bacteriana se ha convertido en una amenaza que afecta a la salud global, con implicaciones en medicina, veterinaria, agroalimentación y medio ambiente (WHO, 2025). El problema no solo radica en la cada vez menor eficacia de los antibióticos, sino también en las crecientes limitaciones de la Unión Europea al uso de los agroquímicos. En este contexto, los bacteriófagos (fagos) líticos, virus que infectan y destruyen bacterias, pueden combatir la resistencia antimicrobiana de forma ecológica, segura y sostenible (Álvarez y Biosca, 2025; Jesudason, 2025; WHO, 2025). A diferencia de otros virus

que afectan a seres humanos, animales y plantas, los fagos solo infectan bacterias. Los fagos líticos y específicos de ciertos patógenos bacterianos son bactericidas naturales idóneos para tratar infecciones bacterianas con gran especificidad, lo que reduce el impacto de los antibióticos, productos agroquímicos y otros antimicrobianos en la salud humana, animal y vegetal, así como en el medio ambiente. Por este motivo, el uso de fagos como agentes bio-terapéuticos (fagoterapia) ha recuperado protagonismo como alternativa o complemento selectivo, seguro y sostenible frente a la resistencia bacteriana, aunque

tienen muchas otras aplicaciones (Biosca y Álvarez, 2024; Biosca *et al.*, 2024, 2026; Álvarez y Biosca, 2025).

Sobre esta idea surgió FAGO@VAL, un proyecto de innovación educativa y ciencia ciudadana del Departamento de Microbiología y Ecología de la *Universitat de València* (UV) que combina innovación docente, divulgación y compromiso social, así como la búsqueda cooperativa de fagos con potencial terapéutico (Biosca *et al.*, 2024). El proyecto, que comenzó como una experiencia piloto en el curso 2022/23, ha continuado con varias adaptaciones en tres ediciones más,

con una metodología de Aprendizaje-Servicio y objetivos concretos: sensibilizar a la sociedad valenciana sobre la resistencia antimicrobiana, divulgar el potencial de los fagos e implicar al alumnado universitario y preuniversitario en la búsqueda colaborativa de posibles soluciones naturales, conectándolo con la estrategia “Una sola salud” y con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Biosca *et al.*, 2024; Biosca y Álvarez, 2024).

Uno de sus mayores aciertos ha sido trasladar este enfoque a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. FAGO@VAL convierte al alumnado en protagonista de un proceso científico real, ya que aprende sobre bioseguridad, toma de muestras ambientales, aísla fagos frente a bacterias seguras, usa distintas bacterias para demostrar la importancia de la especificidad para la fagoterapia y observa e interpreta resultados (Biosca *et al.*, 2024). De este modo, comprende que la microbiología puede ofrecer soluciones naturales a problemas sanitarios, agroalimentarios y ambientales reales. Este enfoque biológico ayuda a despertar vocaciones científicas en una etapa decisiva y refuerza el interés por los grados de Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud, además de proporcionar formación científica y habilidades divulgativas (Biosca *et al.*, 2024).

El proyecto tiene, además, una dimensión social, ya que no se limita a las sesiones de laboratorio en los Institutos de Educación Secundaria (IES), sino que busca llegar a distintos públicos mediante acciones divulgativas presenciales y digitales. FAGO@VAL ha ganado visibilidad en publicaciones nacionales como SEM@foro (Biosca *et al.*, 2024), en la web de la UV, en su propia web (<https://www.uv.es/fagoval/>) y cuenta de X (Twitter) @fagoval, donde ha difundido su participación en varios talleres de Expociencia. Esta combinación permite que el mensaje alcance a estudiantes universitarios y preuniversitarios, así como al público en general, y convierte la divulgación sobre los fagos en una parte sustancial del proyecto, que también busca la aceptación social de la fagoterapia para curar infecciones bacterianas multirresistentes (Biosca *et al.*, 2024).

FAGO@VAL integra de manera natural la estrategia “Una sola salud” y los ODS, ya

que los fagos pueden contribuir a la salud humana, animal, vegetal y medioambiental, y a alcanzar los ODS 3 (Salud y Bienestar), 4 (Educación de Calidad), 6 (Agua Limpia y Saneamiento), 12 (Producción y Consumo Responsables) y 17 (Alianzas) (Biosca y Álvarez, 2024). A ello cabe añadir el ODS 5 (Igualdad de Género), ya que el proyecto incluye entre sus acciones promover la igualdad, la diversidad y la participación de profesoras e investigadoras, lo que ofrece referentes importantes para el alumnado. Hay también otros ODS a los que los fagos pueden contribuir directa e indirectamente (Álvarez y Biosca, 2025).

Las perspectivas de futuro de este proyecto son amplias. En el ámbito científico, puede ampliarse mediante el aislamiento y la caracterización de nuevos fagos con aplicaciones clínicas, ambientales o agrícolas. En agricultura, esta vía resulta especialmente prometedora, como refleja el uso de virus bacteriófagos como bioestrategia para combatir las bacteriosis de las plantas y conseguir una agricultura más saludable y sostenible (Biosca *et al.*, 2024, 2026; Biosca y Álvarez, 2025). En el ámbito educativo, el reto consistirá en consolidar la red de centros participantes y seguir ampliando su impacto social. En definitiva, FAGO@VAL demuestra que la universidad puede enseñar, investigar y divulgar al mismo tiempo, y que la salud global y la sostenibilidad también se construyen desde las aulas.

Financiación y agradecimientos

Proyectos de Innovación docente SFPIE PID-2079790, SFPIE_PIEE-2736253, SFPIE_PIEE-3327062 y SFPIE_PIEE-3899066 del Vicerrectorado de Formación Permanente, Transformación Docente y Ocupación de la *Universitat de València*, proyecto AICO/2021/261 de la *Conselleria* de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la *Generalitat Valenciana* y proyecto I+D+i PID2021-123600OR-C44, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER Una manera de hacer Europa. Agradecemos al profesorado y alumnado de educación secundaria, bachillerato y universidad que han apoyado o participado en FAGO@VAL.

Bibliografía

- Álvarez, B. y Biosca, E.G. (2025). Harnessing the activity of lytic bacteriophages to foster the Sustainable Development Goals and the “One Health” strategy. *Viruses* 17: 549. <https://doi.org/10.3390/v17040549>
- Biosca, E.G. y Álvarez, B. (2024). Bacteriófagos, Objetivos de Desarrollo Sostenible y Salud Global. *SEM@foro* 78: 9-12.
- Biosca, E.G. y Álvarez, B. (2025). Virus bacteriófagos como bioestrategia frente a bacteriosis de plantas para una agricultura más saludable y sostenible. *Revista Española de Fitopatología* 12: 22-28.
- Biosca, E.G., Delgado-Santander, R., Morán, F., Figàs-Segura, À., Vázquez, R., Català-Senent, J.F. y Álvarez, B. (2024). First European *Erwinia amylovora* lytic bacteriophage cocktails effective in the host: characterization and prospects for fire blight biocontrol. *Biology* 13:176. <https://doi.org/10.3390/biology13030176>
- Biosca, E.G., Salas-Lastres, I., Català-Senent, J.F., Morán F., Palacio-Bielsa, A. and Álvarez, B. (2026) Development of the first European *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *euvesicatoria* lytic bacteriophage cocktail effective in controlling bacterial spot disease in pepper plants. *Front. Microbiol.* 17:1821339. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1821339>
- Biosca, E.G., Vázquez, R., Maicas, S., Fouz, B., Rico, H., Zueco, J., Pérez-Solsona, A., Morán, F., Salas, I., Català-Senent, J.F. y Álvarez, B. (2024). Innovación educativa y búsqueda colaborativa de bacteriófagos frente a las superbacterias: FAGO@VAL. *SEM@foro* 78: 7-8.
- Jesudason, T. (2025). Advancing the use of bacteriophages to tackle AMR. *Lancet Microbe.* 15:101204. <https://doi.org/10.1016/j.lanmic.2025.101204>
- WHO. (2025). Building the evidence for the use of bacteriophage therapy. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11441-51213-78039>