

Grupo de Infecciones Bacterianas y Terapias Antimicrobianas (BIAT Group)

EDUARD TORRENTS, NÚRIA BLANCO-CABRA, JOANA ADMELLA, JÚLIA ALCÀCER-ALMANSA, ÁNGELA MARTÍNEZ-MATEOS, JOEL ÀLVAREZ, ALBERT RIPOLL, RAPHAËLLE PALAU, ALBA CALONGE-SANZ, YASMIN EL JERARI, BELLE CLAYTON, MARIA ESCOLÀ-CABRERA

Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC), Barcelona (España)

Departamento de Genética, Microbiología y Estadística. Universidad de Barcelona (España)

ICREA ACADÈMIA

✉ etorrents@ibecbarcelona.eu | eduard.torrents@ub.edu

Las enfermedades infecciosas siguen representando un importante desafío para la salud pública. La creciente aparición de cepas bacterianas multirresistentes (AMR) exige el desarrollo urgente de nuevas estrategias terapéuticas. Asimismo, es fundamental mejorar la detección rápida y fiable de infecciones bacterianas, así como comprender los mecanismos de resistencia a antibióticos, infección y formación de biopelículas, especialmente en el contexto de infecciones crónicas.

Nuestro grupo de investigación, Infecciones Bacterianas y Terapias Antimicrobianas (Bacterial Infections and Antimicrobial Therapies, BIAT Group) (<http://www.ibecbarcelona.eu/bactinf> | www.torrentslab.eu / Bluesky @torrentslab.bsky.social), liderado por el Dr. Eduard Torrents está compuesto por un investigador senior, un investigador post-doctoral, seis estudiantes pre-doctorales, un técnico de laboratorio y diferentes estudiantes de máster y de grado. Fundado en 2008 en la Universidad de Estocolmo (Suecia), el grupo se trasladó posteriormente al Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC), centro reconocido con su tercera acreditación Centro de Excelencia Severo Ochoa por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Actualmente el Dr. Torrents también es Profesor Agregado en el Departamento de Genética, Microbiología y Estadística de la Universidad de Barcelona (UB).

Nuestra actividad científica se centra en el desarrollo de nuevas metodologías para tratar infecciones bacterianas, específicamente aquellas en las que las bacterias están creciendo en forma de biopelícula, tanto en sistemas mono-microbianos como polimicrobianos. Nuestro grupo se enfoca en:

1. Comprender los mecanismos moleculares de las infecciones bacterianas crónicas y la formación de biopelículas



Foto de grupo de izquierda a derecha. Eduard Torrents, Ángela Martínez-Mateos, Joel Àlvarez, Joana Admella, Albert Ripoll, Júlia Alcàcer-Almansa, Núria Blanco-Cabra, Alba Calonge, Raphaëlle Palau, Yasmin El Jerari. Belle Clayton y Maria Escolà no están en la foto.

2. Diseñar nuevos modelos bacterianos *in vitro* en contextos de salud e infección.
3. Aplicar la bioingeniería y la nanomedicina a la microbiología, desarrollando terapias antimicrobianas innovadoras basadas en nanopartículas y sistemas de diagnóstico tipo *lab-on-a-chip*.

proceso de infección, con el fin de identificar nuevas dianas antibacterianas.

Nos centramos en el estudio de genes implicados en la síntesis del ADN bacteriano. Las **RiboNucleotidil Reductasas (RNR)** son enzimas esenciales que catalizan la conversión de ribonucleótidos en desoxirribonucleótidos, fundamentales para la síntesis y reparación del ADN. Se han descrito tres clases de RNR: clase I (subdividida en Ia, Ib, Ic y Id), II y III. La distribución de estas enzimas en los microorganismos es compleja, pudiendo coexistir varias clases de RNR en un mismo genoma. Por ejemplo, *Pseudomonas aeruginosa* presenta RNR de clase I, II y III, lo que le confiere una gran ventaja adaptativa. Nuestro grupo ha identificado factores transcripcionales clave (AlgR, NrdR, FNR, ANR, DNR, NarL, FleQ) que regulan la expresión de las distintas clases de RNR en diversas especies microbianas, tanto en cepas de laboratorio como en aislados clínicos. Exploramos especialmente cómo los perfiles transcripcionales dependen de gradientes de oxígeno, relevantes tanto en la estructura 3D de la biopelícula como en infecciones bacteriana crónicas.

Nuestras líneas de investigación se resumen a continuación (Resumen en la Figura 1)

➤ Descifrar los mecanismos de regulación transcripcional y su fisiología durante la formación de biopelículas y la virulencia bacteriana

Este objetivo busca comprender el papel de diferentes genes y redes multigénicas durante la formación de biopelículas y el

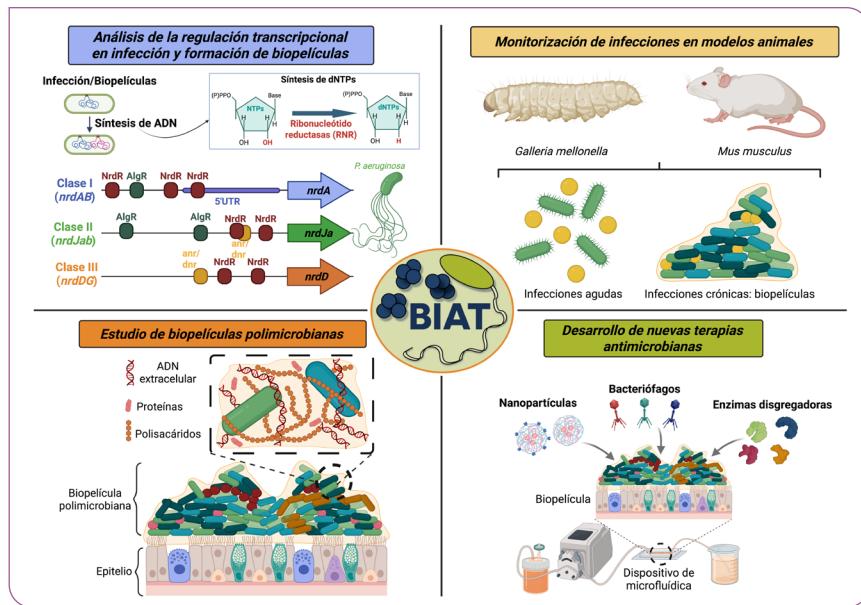


Figura 1. Áreas de investigación del grupo BIAT.

➤ Descubrir nuevas terapias antimicrobianas mediante técnicas de nanomedicina y diseño de nanopartículas para el tratamiento de infecciones crónicas

Muchos antibacterianos disponibles actualmente no son eficaces frente a infecciones crónicas, ya que no logran penetrar las biopelículas. Nuestro objetivo es mejorar la liberación de antimicrobianos mediante nanopartículas (NP) diseñadas para degradar biopelículas y facilitar la acción de los fármacos. Desarrollamos NP con composición variada para combatir infecciones por *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Burkholderia*, *Candida*, *Streptococcus* y *Mycobacterium*, así como sus biopelículas. También trabajamos en terapias específicas para las biopelículas formadas en heridas (wound healing) y en una plataforma microfluídica para analizar y tratar biopelículas bacterianas, lo que facilitará el tratamiento de infecciones crónicas.

➤ Desarrollar nuevos modelos bacterianos *in vitro* en contextos de salud e infección

Estamos desarrollando sistemas de co-cultivo de bacterias y levaduras que imitan biopelículas polimicrobianas presentes en infecciones pulmonares, procesos de cicatrización de heridas o infecciones en dispositivos médicos. Estos sistemas se combinan con células epiteliales pul-

monares, modelos *in vivo* y tecnología de *organ-on-a-chip* para el cribado de fármacos antimicrobianos.

➤ Desarrollar terapias inmunológicas para tratar infecciones

Estamos desarrollando y valorizando un nuevo inmunomodulador capaz de inducir una respuesta inmune protectora eficaz. Esta estrategia se basa en la modulación dirigida del sistema inmunitario, con el objetivo de potenciar sus mecanismos naturales de defensa frente a las infecciones.

➤ Identificar y detectar nuevos fármacos y terapias antibacterianas. Desarrollo de nuevas tecnologías para evaluar la eficacia y toxicidad de compuestos antimicrobianos

Para hacer frente a las bacterias multiresistentes y las infecciones crónicas no tratables, es esencial descubrir y desarrollar nuevas moléculas antimicrobianas y anti-biopelículas dirigidas a distintos componentes y enzimas bacterianas. Sin embargo, evaluar su eficacia presenta dificultades adicionales en el contexto de las biopelículas, cuya resistencia a los antimicrobianos difiere significativamente de la de las bacterias en crecimiento plantónico. En este sentido, hemos desarrollado y patentado un dispo-

sitivo innovador que permite cuantificar de forma sencilla y precisa la resistencia antimicrobiana. Paralelamente, estamos identificando, caracterizando y secuenciando una librería de más de 200 fagos con potencial antimicrobiano. Además, estamos optimizando el uso del modelo *in vivo* de *Galleria mellonella* para estudios de infección bacteriana y evaluación preclínica de nuevas moléculas antimicrobianas.

Referencias

- Admella, J. and Torrents, E.** (2023). Investigating Bacterial Infections in *Galleria mellonella* Larvae: Insights into Pathogen Dissemination and Behavior. *Journal of Invertebrate Pathology*. 200:107975.
- Alcàcer-Almansa, J., Blanco-Cabra, N., Torrents, E.** (2025). *Burkholderia cenocepacia* and *Pseudomonas aeruginosa* in dual-species models: Insights into population distribution, antibiotic susceptibility and virulence. *Virulence*. 16(1): 2494039.
- Arévalo-Jaimes, VB., Admella, J. and Torrents, E.** (2025). Who arrived first? Priority effects on *Candida albicans* and *Pseudomonas aeruginosa* dual biofilms. *Communications Biology*. 8:160.
- Arévalo-Jaimes, BV, Salinas-Pena, M., Ponte, I., Jordan, A., Roque, A, Torrents, E.** (2024). Antimicrobial and antibiofilm activity of human recombinant H1 histones against bacterial infections. *mSystems*. 9:e00704-24.
- Blanco-Cabra, N., Alcàcer-Almansa, J., Admella, J., Arévalo-Jaimes, BV. and Torrents, E.** (2024). Nanomedicine against biofilm infections: a roadmap of challenges and limitations. *WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology*. 16:e1944.
- Blanco-Cabra, N., Movellan, J., Marradi, M., Gracia, R., Salvador, C., Dupin, D., Loinaz, I., Torrents, E.** (2022). Neutralization of ionic interactions by dextran-based single-chain nanoparticles improves tobramycin diffusion into a mature biofilm. *npj Biofilms and Microbiomes*. 8:52.
- Campo-Pérez, V., Julián, E. and Torrents, E.** (2025). Interplay of *Mycobacterium abscessus* and *Pseudomonas aeruginosa* in coinfection: Biofilm dynamics and host immune response. *Virulence*. 16(1): 2493221.
- Roncero-Carol, J., Olaizolam J., Arán, B., Mularoni, LS., Miret Cuesta, M., Blanco-Cabra, N., Casals, M., Rumbo, M., Solé, M., Ojosnegros, S., Alsina, B., Torrents, E., Veiga, A., Irimia. M. Hoijman, E.** (2025). Epithelial cells provide immunocompetence to the early embryo for bacterial clearance. *Cell Host & Microbe* 33: 1-15.