

# Bioseguridad, Zoonosis y Seguridad Alimentaria

SASKIA CAMILLE FLAMENT SIMON, PATRICIA CAZÓN DÍAZ, NATALIA FARTO PASTORIZA,  
YAGO SOMOZA GARCÍA-LOSA, SUSANA PASCUAL DE LA CRUZ, ESTELA PENA HERMIDA, ANA FRESNO HERRERO

Universidad de Santiago de Compostela, Campus Terra, Lugo (España)

 ana.fresno@usc.es

Nuestro equipo de investigación, con un enfoque multidisciplinar, se centra en áreas clave dentro del marco del concepto *One Health*. Trabajamos de forma integrada en tres temáticas principales:

1. Bioseguridad y resistencia antimicrobiana.
2. Enfermedades infecciosas zoonóticas.
3. Seguridad alimentaria.

Las líneas de investigación desarrolladas son las siguientes:

1. Caracterización *in silico* y molecular de bacterias zoonóticas patógenas. Estudiamos bacterias de relevancia clínica y alimentaria como *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Campylobacter*, con especial énfasis en clones multirresistentes y/o de alta virulencia, algunos de ellos catalogados como prioridad crítica por la OMS frente a los cuales es urgente encontrar nuevas estrategias terapéuticas. Mediante herramientas *in silico* y ensayos funcionales, caracterizamos cepas implicadas en brotes o de interés clínico, presentes desde la granja hasta la mesa, y analizamos sus mecanismos de resistencia, patogenicidad y supervivencia en condiciones específicas asociadas a la cadena alimentaria.
2. Estudio de la biogénesis de biopelículas y la diseminación de multirresistencia en *E. coli* patógena. Estudiamos los mecanismos moleculares implicados en la formación temprana de biopelículas en cepas de *E. coli* causantes de infecciones extraintestinales, con un enfoque particular en su papel en la persistencia bacteriana, la resistencia a tratamientos antimicrobianos y la cronicidad de las infecciones. Este estudio se complementa con el análisis de los mecanismos de transferencia horizontal de genes



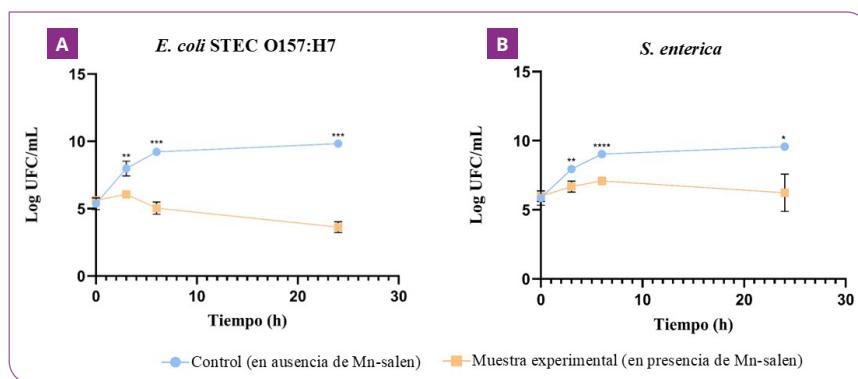
Miembros del grupo.

de resistencia y virulencia, mediante enfoques *in silico* y estudios funcionales del plasmidoma, con el objetivo de identificar los determinantes genéticos que favorecen la aparición de cepas multirresistentes y altamente patógenas. En conjunto, esta línea de investigación busca desarrollar nuevas estrategias antibiofilm y anti-transferencia con potencial de aplicación como medidas preventivas o terapéuticas en contextos clínicos, veterinarios y ambientales.

3. Identificación de nuevas dianas terapéuticas mediante técnicas "ómicas" como genómica y *Transposon Directed Insertion-Site Sequencing (TraDIS)*. Aplicamos técnicas de genómica avanzada, como TraDIS, para identificar genes esenciales para la supervivencia y crecimiento bacteriano bajo condiciones específicas. Las proteínas codificadas por dichos genes podrían representar dianas para nuevas terapias. Nuestro equi-

po es pionero a nivel internacional en la aplicación de TraDIS. Mediante esta metodología, seguida de validación experimental, hemos revelado genes requeridos en *E. coli* uropatógena (UPEC) para el desarrollo de infecciones urinarias.

4. Análisis funcional de genes clave en la patogenicidad y/o *fitness* bacteriana. Investigamos el papel de genes relevantes en la virulencia y/o *fitness* de bacterias zoonóticas, muchos de ellos identificados mediante TraDIS. Empleamos técnicas innovadoras de mutagénesis para posteriormente validar su función en distintos contextos mediante ensayos funcionales específicos.
5. Estudios basados en el resistoma secundario (RS) frente a antibióticos de uso humano y veterinario. Analizamos genes del RS que podrían contribuir a la resistencia antimicrobiana. La validación funcional incluye



**Figura 1.** Efecto del manganosalen sobre el crecimiento de *E. coli* (A) y *S. enterica* (B), evaluado mediante un time-kill assay. Se muestran las medias de tres réplicas biológicas. Las barras verticales indican la desviación estándar (DE). Los asteriscos señalan diferencias estadísticamente significativas: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01; \*\*\* P < 0,001 y \*\*\*\* P < 0,0001.

ensayos de mutagénesis, determinación de concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) y estudios de cinética de muerte bacteriana (*time-kill assays*). Los productos de los genes analizados podrían constituir dianas terapéuticas para el desarrollo de fármacos adyuvantes que potencien la eficacia de antibióticos de interés clínico, incluidos aquellos considerados de último recurso por la OMS.

6. Desarrollo de estrategias bactericidas y antivirales frente a patógenos zoonóticos. Pretendemos evaluar estrategias bactericidas contra patógenos como *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC), UPEC y *Campylobacter* aplicables a lo largo de la cadena alimentaria. Actualmente investigamos compuestos antivirales y desinfectantes eficaces contra norovirus en diversas condiciones y estrategias bactericidas frente a *Campylobacter*.
7. Nuevos antimicrobianos y alternativas: vacunas y probióticos. Exploramos estrategias profilácticas y terapéuticas frente a patógenos multirresistentes mediante el desarrollo de nuevos antibióticos, vacunas y el uso de probióticos. Estos enfoques buscan reducir la dependencia de antibióticos y mejorar la salud humana y animal.

8. Evaluación de la actividad antimicrobiana de nuevos compuestos. Estudiamos compuestos con potencial antimicrobiano, como derivados de manganosalen (Figura 1), frente a bacterias contaminantes de productos lácteos. Estos compuestos presentan un prometedor perfil de aplicación en

matrices alimentarias como agentes de control microbiológico.

9. Desarrollo de envases activos biodegradables con propiedades antimicrobianas. Investigamos materiales de envasado formulados principalmente a partir de polisacáridos con capacidad para incorporar o liberar compuestos antimicrobianos de origen natural, como extractos vegetales o aceites esenciales, o sintéticos como derivados de manganosalen. Estos envases están destinados a prolongar la vida útil de los alimentos y mejorar su seguridad microbiológica. La caracterización incluye estudios de propiedades fisicoquímicas, actividad antimicrobiana frente a patógenos alimentarios y ensayos de migración en condiciones simuladas de almacenamiento. Esta línea apuesta por soluciones sostenibles para el envasado alimentario, aliñadas con las estrategias de economía circular y reducción de residuos plásticos.

## Publicaciones representativas

**Alobaidallah MSA, García V, De Mets R, et al.** Uncovering the Important genetic factors for growth during cefotaxime-gentamicin combination treatment in *bla*<sub>CTX-M-1</sub> encoding *Escherichia coli*. *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(6):993. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12060993>

**Aves KL, Fresno AH, Nisar S, et al.** Outer membrane proteins as vaccine targets against *Lawsonia intracellularis* in

piglets. *Vaccines (Basel)*. 2025;13(2):207. <https://doi.org/10.3390/vaccines13020207>

**Flórez M, Lopez-Sánchez P, Vázquez M, Cazón P.** Sugar kelp *Saccharina latissima* extract as an innovative ingredient for chitosan films: Case study as cheese slice separators. *Food Hydrocolloids*. 2024;149:109571. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109571>

**Flórez M, Vázquez M, Cazón P.** Enhancing the quality of Havarti cheese: Chitosan films with nettle *Urtica dioica* L. extract as slice separators to retard lipid oxidation. *LWT*. 2023;189:115504. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115504>

**Fresno AH, Alencar ALF, Liu G, et al.** Effect of feeding dairy calves with milk fermented with selected probiotic strains on occurrence of diarrhoea, carriage of pathogenic and zoonotic microorganisms and growth performance. *Vet Microbiol*. 2023;286:109885. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2023.109885>

**García V, Grønnemose RB, Torres-Puig S, et al.** Genome-wide analysis of fitness-factors in uropathogenic *Escherichia coli* during growth in laboratory media and during urinary tract infections. *Microb Genom*. 2021;7(12):000719. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000719>

**García V, Stærk K, Alobaidallah MSA, et al.** Genome-wide analysis of fitness factors in uropathogenic *Escherichia coli* in a pig urinary tract infection model. *Microbiol Res*. 2022;265:127202. <https://doi.org/10.1016/j.mires.2022.127202>

**García V, Lestón L, Parga A, et al.** Genomics, biofilm formation and infection of bladder epithelial cells in potentially uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC) from animal sources and human urinary tract infections (UTIs) further support food-borne transmission. *One Health*. 2023;16:100558. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100558>

**Torres-Puig S, García V, Stærk K, et al.** "Omics" technologies - what have they told us about uropathogenic *Escherichia coli* fitness and virulence during urinary tract infection?. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;12:824039. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.824039>

**Wellner SM, Fei X, Herrero-Fresno A, Olsen JE.** Deletion of *pcnB* affects antibiotic susceptibility in resistant *Escherichia coli* by reducing copy number of ColE1-family plasmids. *Sci Rep*. 2025;15(1):8432. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92308-x>