

# Seguridad alimentaria, alimentación e higiene de los alimentos

**ROSA CAPITA GONZÁLEZ Y CARLOS ALONSO CALLEJA**

Área de Nutrición y Bromatología, Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de León.

✉ [rosa.capita@unileon.es](mailto:rosa.capita@unileon.es) | [carlos.alonso.calleja@unileon.es](mailto:carlos.alonso.calleja@unileon.es)



**Figura 1.** Varios miembros del Grupo SEGURALI en EXPOCIENCIA UNILEÓN 2023. Parte inferior, de izquierda a derecha: Rosa Capita, Lucía Gómez, Cristina Rodríguez y Llano Serna. Parte superior, de izquierda a derecha: Camino González, Estefanía Rodríguez (alumna colaboradora), Rusevine Cáceres y Sarah Panera.

El Grupo de Investigación Reconocido, de carácter consolidado, de la Universidad de León (ULE) "Seguridad Alimentaria, Alimentación e Higiene de los Alimentos"

(GIR 464; SEGURALI) está constituido por 12 miembros: dos Catedráticos de Universidad, un Profesor Titular de Universidad, un Profesor Ayudante Doctor, dos contra-

tados postdoctorales, cinco contratados predoctorales y un técnico de laboratorio. Este Grupo de Investigación tiene el reconocimiento de Unidad de Investigación



Figura 2. Carlos Alonso Calleja, Investigador Responsable del Grupo SEGURALI.

Consolidada de la Junta de Castilla y León (UIC 253). Su sede está en el Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos (Facultad de Veterinaria) y en el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL) de la ULE.

La actividad del Grupo SEGURALI está enfocada a la mejora de la Seguridad Alimentaria, combinando la investigación con la oferta tecnológica que requiere el sector empresarial. Para ello, se están desarrollando cuatro líneas de trabajo principales.

La primera de ellas se refiere al **control de la resistencia a los antibióticos**, que es una de las principales amenazas para la Salud Pública en el siglo XXI. Con objeto de esclarecer la contribución del sistema alimentario a este problema, se está realizando la caracterización fenotípica y genotípica de la resistencia a antibióticos en bacterias aisladas a lo largo de la cadena de producción de alimentos, desde el sector primario hasta el consumidor. Además, se está evaluando el efecto de diferentes factores sobre dicha resistencia. Así, se ha observado que el daño subletal provocado por determinados agentes físi-

cos o químicos (por ejemplo, dosis bajas de aditivos o desinfectantes) reduce la susceptibilidad de las bacterias a los antibióticos. Los mecanismos involucrados en este incremento de la resistencia están siendo determinados mediante estudios de fisiología bacteriana y expresión génica, así como por técnicas de microscopía electrónica y proteómica.

Otra línea de investigación está orientada a la **eliminación de las biopelículas** o biofilms bacterianos. Estas estructuras, que se pueden formar en diferentes superficies, son una fuente importante de contaminación y, dada su elevada resistencia a los biocidas y a los antibióticos, suponen un desafío para la industria alimentaria y el sistema sanitario. Los miembros del Grupo de Investigación SEGURALI han desarrollado y puesto a punto varios programas informáticos (BioRCA 1.3, BioRCA 1.4, BioRCA 1.7 y BioRCA 1.8) para analizar las imágenes de los biofilms previamente adquiridas por microscopía láser confocal de barrido. De esta manera, además de generarse las reconstrucciones tridimensionales de las biopelículas, se obtienen datos numéricos de sus principales pará-

metros estructurales (volumen, porcentaje de superficie cubierta, altura y rugosidad), lo que posibilita un posterior análisis estadístico. La metodología desarrollada permite conocer y comparar la viabilidad y la arquitectura de las biopelículas expuestas a diferentes condiciones, etapa necesaria para el diseño de estrategias de higienización efectivas.

Una tercera línea de investigación está relacionada con la **determinación y la prolongación de la vida útil de los alimentos**. Los estudios de vida útil se basan en análisis microbiológicos (en ocasiones se hace uso de la microbiología predictiva, empleando diferentes modelos matemáticos y programas informáticos), determinaciones instrumentales del color y estudios sensoriales realizados con paneles de cata. Para conseguir alargar la vida útil de los alimentos se están ensayando distintos procedimientos de conservación, tanto físicos como químicos (actualmente se está valorando la utilidad de varios compuestos de origen vegetal, algunos de los cuales ofrecen resultados prometedores).

Por otro lado, el Grupo SEGURALI realiza investigaciones encaminadas al desarrollo y optimización de nuevos protocolos para la **detección, cuantificación, identificación y tipificación de microorganismos** presentes en la cadena alimentaria. Por lo que respecta concretamente a la detección y cuantificación de bacterias en alimentos, determinaciones imprescindibles para verificar el cumplimiento de la normativa, se han puesto a punto procedimientos de trabajo basados en métodos dependientes e independientes de cultivo que permiten acortar sustancialmente el tiempo necesario para la obtención de resultados, a la vez que mejorar la sensibilidad de las pruebas, aspectos clave para satisfacer las demandas de la industria alimentaria. Además, se han desarrollado metodologías que posibilitan la cuantificación, por separado, de las bacterias de diferentes estados fisiológicos (viables cultivables, viables no cultivables e inactivadas). Actualmente se están caracterizando las comunidades microbianas presentes en los entornos de procesamiento de alimentos utilizando técnicas de secuenciación masiva (metagenómica).

## Bibliografía

- Capita R y Alonso-Calleja C.** (2013). Antibiotic-resistant bacteria: a challenge for the food industry. *Crit Rev Food Sci Nutr* 53: 11-48. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.519837>
- Capita R, Riesco-Peláez F, Alonso-Hernando A y Alonso-Calleja, C.** (2014). Exposure of *Escherichia coli* ATCC 12806 to sublethal concentrations of food-grade biocides influences its ability to form biofilm, resistance to antimicrobials, and ultrastructure. *Appl Environ Microbiol* 80: 1268-1280. <https://doi.org/10.1128/AEM.02283-13>
- Rodríguez-Melcón C, Alonso-Calleja C y Capita, R.** (2017). Lactic acid concentrations that reduce microbial load yet minimally impact colour and sensory characteristics of beef. *Meat Sci*, 129: 169-175. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2017.01.007>
- Alonso-Calleja C, Guerrero-Ramos E y Capita, R.** (2017). Hygienic status assessment of two lamb slaughterhouses in Spain. *J Food Prot* 80(7): 1152-1158. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-330>
- Buzón-Durán L, Alonso-Calleja C, Riesco-Peláez F. y Capita R.** (2017). Effect of sub-inhibitory concentrations of biocides on the architecture and viability of MRSA biofilms. *Food Microbiol* 65: 294-301. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2017.01.003>
- González-Machado C, Capita R, Riesco-Peláez F y Alonso-Calleja, C.** (2018a). Visualization and quantification of the cellular and extracellular components of *Salmonella* Agona biofilms at different stages of development. *PLoS ONE* 13(7): e0200011 <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0200011>
- Rodríguez-Melcón C, Riesco-Peláez F, Carballo J, García-Fernández C, Capita, R y Alonso-Calleja, C.** (2018b). Structure and viability of 24- and 72-h-old biofilms formed by four pathogenic bacteria on polystyrene and glass contact surfaces. *Food Microbiol* 76: 513-517. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2018.06.016>
- Rodríguez-Melcón C, Capita R, García-Fernández C y Alonso-Calleja, C.** (2018). Effects of bacteriophage P100 at different concentrations on the structural parameters of *Listeria monocytogenes* biofilms. *J Food Prot* 81(12): 2040-2044. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-177>
- Capita R, Álvarez-González T y Alonso-Calleja, C.** (2018). Effect of several packaging conditions on the microbiological, physicochemical and sensory properties of ostrich steaks during refrigerated storage. *Food Microbiol* 72: 146-156. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2017.10.007>
- Rodríguez-Melcón C, Riesco-Peláez F, García-Fernández C., Alonso-Calleja C. y Capita, R.** (2019). Susceptibility of *Listeria monocytogenes* planktonic cultures and biofilms to sodium hypochlorite and benzalkonium chloride. *Food Microbiol* 82: 533-540. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2019.03.020>
- Capita R, Cordero J, Molina-González D, Igrejas G, Poeta P y Alonso-Calleja, C.** (2019). Phylogenetic diversity, antimicrobial susceptibility and virulence characteristics of *Escherichia coli* isolates from pigeon meat. *Antibiotics* 8(4): 259. <https://doi.org/10.3390/ANTIBIOTICS8040259>
- Rodríguez-Campos D, Rodríguez-Melcón C, Alonso-Calleja, C y Capita, R.** (2019). Persistent *Listeria monocytogenes* isolates from a poultry-processing facility form more biofilm but do not have a greater resistance to disinfectants than sporadic strains. *Pathogens* 8(4): 250. <https://doi.org/10.3390/PATHOGENS8040250>
- Capita R, Vicente-Velasco M, Rodríguez-Melcón C, García-Fernández C, Carballo J, y Alonso-Calleja, C.** (2019). Effect of low doses of biocides on the antimicrobial resistance and the biofilms of *Cronobacter sakazakii* and *Yersinia enterocolitica*. *Sci Rep* 9(1): 15905. <https://doi.org/10.1038/S41598-019-51907-1>
- Rodríguez-Melcón C, Alonso-Calleja C y Capita, R.** (2019). Architecture and viability of the biofilms formed by nine *Listeria* strains on various hydrophobic and hydrophilic materials. *Appl Sci (Switzerland)* 9(23): 5256. <https://doi.org/10.3390/APP9235256>
- Castaño-Arriba A, González-Machado C, Igrejas G, Poeta P, Alonso-Calleja C y Capita, R.** (2020). Antibiotic resistance and biofilm-forming ability in enterococcal isolates from red meat and poultry preparations. *Pathogens* 9(12): 1-12. <https://doi.org/10.3390/PATHOGENS9121021>
- Rodríguez-Melcón C, Alonso-Hernando A, Riesco-Peláez F, García-Fernández C, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2021). Biovolume and spatial distribution of foodborne Gram-negative and Gram-positive pathogenic bacteria in mono- and dual-species biofilms. *Food Microbiol* 94: 103616. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2020.103616>
- Rodríguez-Melcón C, Esteves A, Panera-Martínez S, Capita R y Alonso-Calleja, C.** (2022). Quantification of total and viable cells and determination of serogroups and antibiotic resistance patterns of *Listeria monocytogenes* in chicken meat from the North-Western Iberian Peninsula. *Antibiotics* 11(12): 1828. <https://doi.org/10.3390/ANTIBIOTICS11121828>
- Panera-Martínez S, Rodríguez-Melcón C, Serrano-Galán V, Alonso-Calleja C y Capita, R.** (2022). Prevalence, quantification and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes* in poultry preparations. *Food Control* 135: 108608. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2021.108608>
- Rodríguez-Melcón C, Serrano-Galán V, Capita, R y Alonso-Calleja, C.** (2023). Estimation by flow cytometry of percentages of survival of *Listeria monocytogenes* cells treated with tetracycline, with or without prior exposure to several biocides. *Food Microbiol* 112: 104210. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2022.104210>
- Rodríguez-Melcón C, Alonso-Calleja C y Capita, R.** (2023). Effect of low doses of biocides on the susceptibility of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* to various antibiotics of clinical importance. *Food Control* 149: 109602. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2023.109602>