

Unidad de Microbiología y Seguridad Alimentaria de la Universidad Politécnica de Cartagena

ALFREDO PALOP, JORGE BAIXAULI, ENRIQUETA GARCÍA, ALBERTO GARRE, SILVIA GUILLÉN, ANTONIO LUCIANO, PAULA M. PERIAGO, MARIEM SOMRANI, PABLO S. FERNÁNDEZ

Unidad de Microbiología y Seguridad Alimentaria. Instituto de Biotecnología Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena.

✉ alfredo.palop@upct.es | pablo.fernandez@upct.es



Foto de Grupo UPCT.

La Unidad de Microbiología y Seguridad Alimentaria surge en octubre de 1999, a raíz de la fundación de la Universidad Politécnica de Cartagena, con la incorporación de los profesores Pablo S. Fernández y Alfredo Palop. En años posteriores se fueron sumando los distintos miembros, que han aportado nuevas capacidades, hasta llegar a su composición actual, formada por catedráticos de universidad, contrata-

dos postdoctorales, doctorandos y estudiantes de máster.

El grupo tiene amplia experiencia en evaluación de riesgos microbiológicos en alimentos, principalmente relacionada con (1) la resistencia e inactivación de microorganismos patógenos alimentarios y alterantes expuestos a procesos de conservación de alimentos, tales como los

tratamientos térmicos y los compuestos antimicrobianos naturales, y (2) la microbiología predictiva y el análisis cuantitativo de riesgos microbiológicos. Algunos miembros del grupo participan o han participado en el Panel de Riesgos Biológicos de EFSA o en el Comité Científico de la AESAN. El grupo también ha liderado la Red Española de Priorización y Evaluación de Riesgos Biológicos Cuantitativa (BIOQU-



Figura 1. Termorresistómetro Mastia.

RA) entre 2017 y 2019. Estos antecedentes le han permitido consolidarse como una unidad activa que ha establecido colaboraciones con otros equipos de investigación. Entre estas colaboraciones destacan especialmente las Unidades Asociadas *Conservación y Calidad de Alimentos*, en vigor desde 2004 con el IATA-CSIC, y *Calidad y Evaluación de Riesgos Alimentarios* en vigor desde 2016 con el CEBAS-CSIC, y las que se mantienen con centros de investigación en el extranjero.

Resistencia e inactivación de microorganismos patógenos alimentarios

En el ámbito del procesado térmico destaca el diseño, construcción y obtención de una patente de un equipo de laboratorio, el termorresistómetro Mastia, para la determinación de la resistencia al calor de microorganismos y otros compuestos de interés (tales como vitaminas, proteínas, etc.) presentes en alimentos y medicamentos. Una de las principales ventajas de este equipo es que permite estudiar inactivación por calor tanto en

condiciones isotérmicas como no isotérmicas, asemejándose a las condiciones reales de procesado en la industria alimentaria (Conesa et al., 2009). El equipo (figura 1; <http://tv.upct.es/?vim=389703637>) también se ha aplicado en otros ámbitos, tales como la industria farmacéutica. El termorresistómetro Mastia ha recibido recientemente el sello CE y ha sido adquirido por algunos laboratorios españoles, europeos e incluso del resto del mundo. Este equipo ha permitido a los miembros del grupo profundizar en aspectos relevantes que determinan la resistencia microbiana al calor, como la velocidad de calentamiento, que habían recibido escasa atención por parte de la comunidad científica, posiblemente por las dificultades que entrañaba su estudio.

Otra de las líneas de investigación más activas del grupo está relacionada con el estudio de la inactivación microbiana por compuestos antimicrobianos naturales y en su efecto sobre los biofilms (Somrani et al., 2020). Muchos de estos compuestos tienen carácter hidrofóbico, lo que dificulta su aplicación en medios acuosos, como la mayoría de alimentos. Nuestro grupo también se ha centrado, más recientemente, en la aplicación de esos compuestos en

forma de nanoemulsión, lo que mejora considerablemente su miscibilidad. La aplicación simultánea de limoneno y calor ha permitido a nuestro grupo observar una reducción de hasta 100 veces en la resistencia al calor de *Listeria monocytogenes* (Maté et al., 2016) y de 50 veces para *Salmonella* (Ros-Chumillas et al., 2017).

En la actualidad nuestro grupo está estudiando el uso de estos aceites esenciales nanoemulsionados en el agua de lavado de los vegetales, para conseguir su descontaminación, como alternativa a los desinfectantes actuales basados en compuestos de cloro.

Microbiología predictiva y análisis cuantitativo de riesgos microbiológicos

El grupo también está especializado en la aplicación de la microbiología predictiva para describir las cinéticas de inactivación y crecimiento microbiano, así como en la evaluación de los riesgos microbiológicos en alimentos. Apoyándose en el termorresistómetro Mastia, el grupo ha propuesto nuevos modelos matemáticos de inactivación que permiten considerar la adaptación al estrés que los microorganismos pueden desarrollar durante un tratamiento de inactivación dinámico (Garre et al, 2018). El grupo también está especializado en el desarrollo de metodologías estocásticas para analizar y cuantificar la variabilidad en la respuesta microbiana, separándola de la incertidumbre, un tema de gran importancia para el análisis cuantitativo de riesgos microbiológicos (Clemente-Carazo et al., 2020; Garre et al., 2020; 2022).

El grupo también desarrolla y mantiene varias herramientas de software *Open Access* que facilitan la aplicación de la microbiología predictiva y la evaluación

de riesgos (figura 2). Se han desarrollado las aplicaciones web *bioinactivation* (<https://foodlab-upct.shinyapps.io/bioinactivation4/>) y *biogrowth* (<https://foodlab-upct.shinyapps.io/biogrowth4/>) que facilitan el ajuste de modelos de inactivación y crecimiento microbiano a datos obtenidos en el laboratorio, así como el cálculo de predicciones. Las aplicaciones utilizan los principios de la microbiología predictiva, en base a sendos paquetes de R disponibles en libre acceso desde CRAN. También se ha creado *D database*, una base de datos de modelos de inactivación microbiana que incluye herramientas avanzadas para el análisis estadístico y el meta-análisis (<https://foodmicrowur.shinyapps.io/Ddatabase/>). Actualmente, el grupo se encuentra desarrollando el paquete *biorisk* que contiene funciones para la definición, simulación (2D Monte Carlo) y análisis de modelos cuantitativos del riesgo microbiológico (<https://github.com/albgarre/biorisk/>).

Para finalizar esta reseña de nuestro grupo, queremos señalar que se va a encargar de la organización del próximo congreso del grupo especializado en Microbiología de Alimentos de la Sociedad Española de Microbiología, que se celebrará en Cartagena en septiembre de 2024, y al cual tenemos el placer de invitaros.

Bibliografía

- Clemente-Carazo M, Cebrián G, Garre A y Palop A.** (2020). Variability in the heat resistance of *Listeria monocytogenes* under dynamic conditions can be more relevant than that evidenced by isothermal treatments. *Food Res Int* 137, 109538.
- Conesa R, Andreu S, Fernández PS, Esnoz A y Palop A.** (2009). Non-isothermal heat resistance determinations with the thermoresistometer Mastia. *J Appl Microbiol* 107: 506-13.

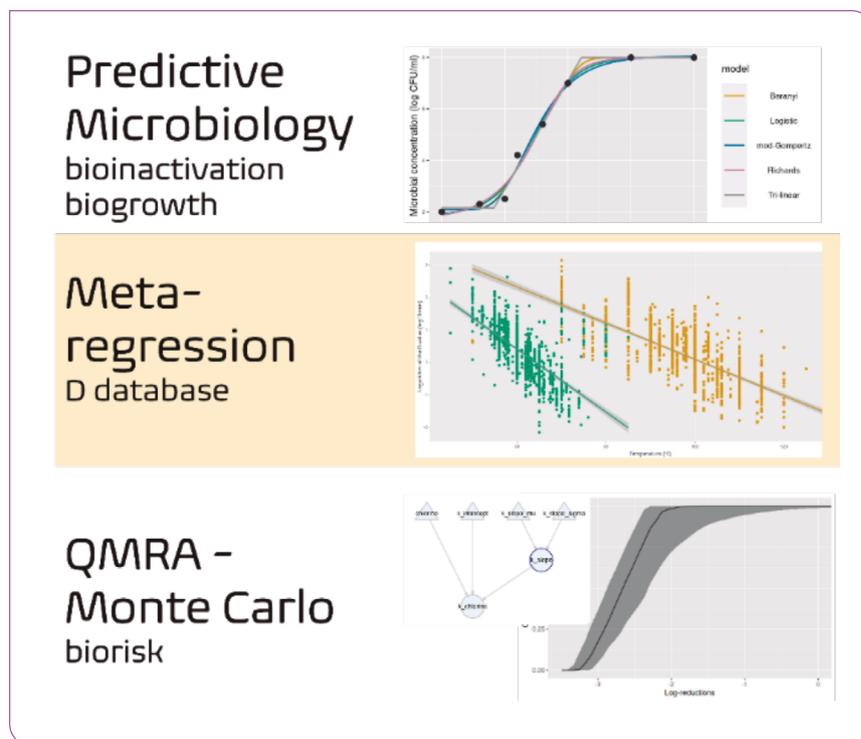


Figura 2. Herramientas de software Open Access.

Garre A, Fernández PS, Lindqvist R y Egea JA. (2017). Bioinactivation: software for modelling dynamic microbiological inactivation. *Food Res Int* 93: 66-74.

Garre A, Huertas JP, González-Tejedor GA, Fernández PS, Egea JA, Palop A y Esnoz A. (2018). Mathematical quantification of the induced stress resistance of microbial populations during non-isothermal stresses. *Int J Food Microbiol* 266, 133-141.

Garre A, Zwietering MH y den Besten HMW. (2020). Multilevel modelling as a tool to include variability and uncertainty in quantitative microbiology and risk assessment. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* as proof of concept. *Food Res Int* 137, 109374.

Garre A, Zwietering MH y van Boekel MAJS. (2022). The Most Probable Curve method - A robust approach to estimate kinetic models from low plate count data resulting in reduced uncertainty. *Int J Food Microbiol* 380, 109871.

Maté J, Periago PM y Palop A. (2016). When nanoemulsified, D-limonene reduces *Listeria monocytogenes* heat resis-

tance about one hundred times. *Food Control* 59: 824-8.

Ros-Chumillas M, Garre A, Maté J, Palop A y Periago PM. (2017). Nanoemulsified D-Limonene reduces the heat resistance of *Salmonella* Senftenberg over 50 Times. *Nanomaterials* 7, 65.

Somrani M, Inglés MC, Debbabi H, Ferid A y Palop A. (2020). Garlic, onion and cinnamon essential oil anti-biofilm' effect against *Listeria monocytogenes*. *Foods* 9, 567.