

# Nuevas tecnologías de conservación e higienización de los alimentos

Santiago Condón

Dept P.A.C.A.-Tecnología de los alimentos. Fd. Veterinaria. Univ. Zaragoza.  
C/ Miguel Servet, 177; 50013-Zaragoza. [scondon@unizar.es](mailto:scondon@unizar.es)

Nuestro grupo de investigación fue clasificado como “grupo de excelencia de Aragón” (DGA-A20) en el año 2005, el único por aquellas fechas con esta categoría en la macroárea “Agroalimentaria”. En la actualidad está compuesto por tres catedráticos (S. Condón, J. Raso y R. Pagán), dos profesores titulares (P. Mañas y I. Álvarez), un contratado doctor (D. García) y siete becarios predoctorales (G. Saldaña, S. Monfort, E. Gayán, M<sup>a</sup> J. Serrano, L. Espina, E. Luengo y A. Ait Ouazzou), todos adscritos al área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza.

## OBJETIVO GENERAL DEL GRUPO

El objetivo general del grupo es el estudio de las bases biológicas de los nuevos métodos de inactivación microbiana para, a través del conocimiento adquirido, diseñar nuevos procesos de conservación de los alimentos, sanitariamente más seguros y tecnológicamente más adecuados.

Las toxiinfecciones alimentarias constituyen en la actualidad un enorme problema sanitario, incluso en los países desarrollados. En Estados Unidos se producen al año cerca de 76 millones de casos de enfermedades de origen alimentario (1 de cada 4 personas). Si consideramos que este país elabora las estadísticas más fiables del mundo en este campo, y que los expertos asumen que solamente una mínima parte de los casos son denunciados, podremos obtener una imagen aproximada de la magnitud del problema. En la actualidad el único método de conservación de los alimentos que simultáneamente garantiza su seguridad sanitaria es el calor; sin embargo, se ha demostrado que diversas especies microbianas patógenas son capaces de sobrevivir a los actuales tratamientos térmicos; además, alimentos aparentemente correctamente pasterizados han sido responsables de graves toxiinfecciones alimentarias. El principal problema de los tratamientos térmicos radica en su inespecificidad, dado que, al tiempo que inactivan microorganismos y enzimas, producen una serie de cambios químicos en los componentes de los alimentos cuyas consecuencias son la pérdida de su calidad nutritiva, sensorial y funcional. Esta circunstancia impide, en muchas ocasiones, aumentar la intensidad de los tratamientos actualmente utilizados y, por tanto, su seguridad sanitaria.

Por otra parte, los cambios en los hábitos de consumo y la mayor preocupación del ciudadano medio por la calidad de los alimentos que consume han inducido a la industria alimentaria al desarrollo de nuevos productos mínimamente procesados. Una de las principales limitaciones para la expansión industrial en este campo es la inexistencia de métodos de conservación e higienización adecuados que, asegurando la conservación y salubridad de estos alimentos, afecten mínimamente a su calidad. Por todas estas razones la Tecnología de los Alimentos está realizando en la actualidad un enorme esfuerzo para el desarrollo de nuevos métodos de conservación e higienización de los alimentos. Algunas de las tecnolo-

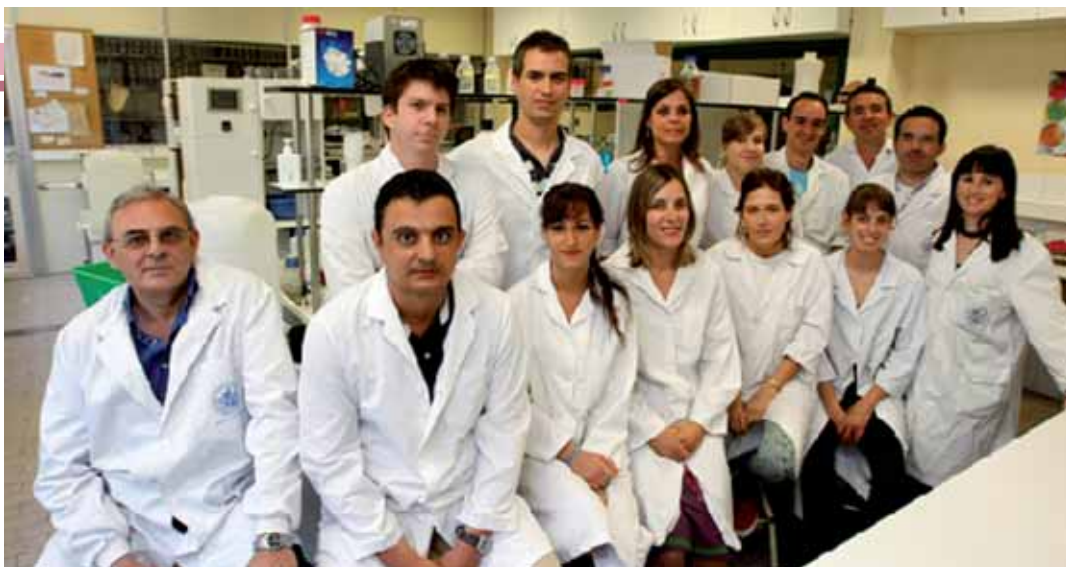
gías propuestas, como las altas presiones, están empezando a utilizarse; en tanto que otras, como los ultrasonidos y los campos eléctricos pulsantes, se encuentran en una fase incipiente de desarrollo. El principal problema para el estudio sistemático de estas nuevas tecnologías es la diversidad de aspectos a investigar: mecanismos de inactivación, mecanismos de daño y recuperación, cinética de inactivación/modelización, factores que afectan a la resistencia, influencia de diversos parámetros en la eficacia letal de los tratamientos, etc.; y sus interacciones, lo que dificulta enormemente la comparación de los resultados.

Nuestro grupo fue pionero en el estudio de estos nuevos métodos de inactivación microbiana en Europa, ha diseñado y patentado un nuevo proceso de conservación/higienización basado en la aplicación de ultrasonidos, colabora con distintos grupos de investigación radicados en Europa y Estados Unidos, y ha formado a sus miembros, en los aspectos que se consideran más importantes, en algunos de los centros más prestigiosos en este campo. Por el momento nuestros esfuerzos están centrados en el estudio de la conservación por altas presiones, ultrasonidos, campos eléctricos pulsantes, radiaciones ultravioleta, y por procesos combinados basados en estas tecnologías. Nuestro método de trabajo consiste en estudiar las bases biológicas en las que se basan estas tecnologías, el diseño de nuevos procesos y, como último paso, la realización de investigaciones de demostración tecnológica para su transferencia al sector industrial.

## IMPACTO (CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO, SOCIAL) DE LA ACTIVIDAD DEL GRUPO

### Línea 1: Conservación de los alimentos por calor

Nuestro grupo es uno de los de más sólida y prolongada trayectoria del mundo en este campo: nuestras primeras investigaciones se remontan a hace más de 25 años. Hemos contribuido de forma relevante tanto en el campo metodológico como en el científico. En el campo metodológico, hemos diseñado un instrumento para las determinaciones de termorresistencia microbianas y enzimáticas y un nuevo método de recuento de supervivientes. Nuestro termorresistómetro, patentado por la Universidad de Zaragoza (Pat. 87/00948), se usa actualmente en diversos laboratorios extranjeros y nacionales (Univ. Quimper, Francia; Unilever Res. Lab., UK; Univ. León, Univ. Cartagena). En el campo científico hemos contribuido con más de 30 publicaciones internacionales. Estas contribuciones prácticamente incluyen todos los temas de interés, desde el efecto de diversos factores ambientales en la resistencia, hasta los mecanismos de resistencia o la cinética de inactivación. Nuestros datos, ampliamente citados en la bibliografía, han sido utilizados por otros autores para el desarrollo de modelos predictivos, tal es el caso del Prof. Mafart de la Univ. de Quimper.



Grupo de "Nuevas Tecnologías de Conservación e Higiene de los Alimentos" en uno de sus laboratorios de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Junio, 2011.

## Línea 2: Nuevas tecnologías

Nuestras investigaciones en este campo se iniciaron hace 15 años aproximadamente. El grupo ha colaborado en la puesta a punto y evaluación de un nuevo equipo para la aplicación de pulsos eléctricos de alto voltaje, diseñado en la Universidad Tecnológica de Berlín (Prof. D. Knorr). Este equipo ha sido instalado de forma permanente en nuestro laboratorio y en la actualidad es, a escala mundial, el que permite un mejor control de los parámetros de tratamiento. Se ha explorado la resistencia frente a esta tecnología de distintas especies microbianas, su cinética de inactivación y la influencia de distintos parámetros en la eficacia del proceso. Estas investigaciones han dado lugar a más de 30 publicaciones internacionales. Hemos explorado también la aplicación de esta tecnología para el diseño de procesos de extracción asistida, campo en el que hemos colaborado con una de las mayores multinacionales españolas del sector, y hemos obtenido ya una primera patente. Dentro de este campo hemos recibido los premios a la mejor comunicación del XV y XVI Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos, a la mejor comunicación en la reunión científica internacional TCD training NOVELQ, y, recientemente, a la mejor Tesis Doctoral del Consejo Económico y Social de Aragón.

## Línea 3: Conservación de Alimentos por Procesos Combinados

Nuestro grupo ha diseñado un nuevo proceso de conservación de los alimentos basado en la aplicación simultánea de ultrasonidos bajo presión y calor, al que hemos denominado manotermosonificación. En el aspecto científico hemos realizado a lo largo de los últimos diez años un estudio sistemático sobre la resistencia de especies microbianas de referencia frente al proceso, hemos establecido los parámetros determinantes de su eficacia, su mecanismo de acción y la cinética de inactivación. Estas investigaciones han dado lugar más de 20 publicaciones internacionales de prestigio. En la actualidad esta tecnología aparece descrita en las obras más destacadas en el campo de las nuevas tecnologías de conservación de los alimentos. El proceso fue patentado por la Univ. de Zaragoza (Pat. 92-00686; PCT/93/00021), y los derechos de explotación adquiridos por una de las cinco mayores empresas del mundo del sector agroalimentario. Por otra parte, una de nuestras investigaciones en este campo obtuvo el 1<sup>er</sup> premio a la Innovación en el Área de Salud, de la Fundación 3M. En la actualidad hemos abierto una línea para el estudio de procesos combinados con antimicrobianos naturales, y otra para el estudio de la adaptación microbiana al estrés.

## Otras aportaciones de interés

Los últimos 10 años hemos trabajado en una línea colateral encaminada al diseño de test de cribado de base biológica para la detección de antibióticos en alimentos. Fruto de estos años de trabajo ha sido el desarrollo de una serie de test, bajo la denominación genérica de "Eclipse", que comercializa la empresa ZEU-Inmunotec. Estos test son líderes en el mercado nacional para el análisis de leche de oveja, uno de ellos fue autorizado como método oficial de análisis en Francia, y se exporta a más de 20 países. Actualmente se están lanzando al mercado dos nuevos test, "Explorer" y "Gold", específicos para el análisis de carne que han sido evaluados positivamente por el laboratorio europeo de referencia. Obtuvimos en esta línea el 1<sup>er</sup> premio de la Fundación Coris Grouart a las investigaciones en campos relacionados con las Ciencias Veterinarias. Este mismo año el test "Eclipse" ha sido seleccionado en concurso público como el método oficial de análisis por la asociación francesa de productores de leche de oveja, que lo usarán de forma rutinaria durante los próximos tres años.

## ALGUNAS PUBLICACIONES RECIENTES

- Cebrián G, Sagarzazu N, Pagán R, Condón S and Mañas P (2010). Development of stress resistance in *Staphylococcus aureus* after exposure to sublethal environmental conditions. *Int J Food Microbiol.* 140:26-33.
- Cebrián G, Michiels C, Mañas P and Condón S (2010). Biological approach to modeling of *Staphylococcus aureus* high hydrostatic pressure inactivation kinetics. *Appl Environ Microbiol.* 76:6982-6990.
- Monfort S, Gayán E, Raso J, Condón S and Álvarez I (2010). Evaluation of pulsed electric fields technology for liquid whole egg pasteurization. *Food Microbiol.* 27:845-852.
- Puertolas E, López N, Condón S, Álvarez I and Raso J (2010). Potential applications of PEF to improve red wine quality. *Trends Food Sci and Technol.* 21:247-255.
- Sagarzazu N, Cebrián G, Condón S, Mackey B and Mañas P (2010). High hydrostatic pressure resistance of *Campylobacter jejuni* after different sublethal stresses. *J Appl Microbiol.* 109:146-155.
- Sagarzazu N, Cebrián G, Pagán R, Condón S and Mañas P (2010). Resistance of *Campylobacter jejuni* to heat and to Pulsed Electric Fields. *Inn Food Sci Emerg Technol.* 11:283-289.
- Saldaña G, Puertolas E, Condón S, Álvarez I and Raso J (2010). Modeling inactivation kinetics and occurrence of sublethal injury of a pulsed electric fields-resistant strain of *Escherichia coli* and *Salmonella Typhimurium* in media of different pH. *Inn Food Sci Emerg Technol.* 11:290-298.
- Saldaña G, Puertolas E, Álvarez I, Meneses N, Knorr D and Raso J (2010). Evaluation of a static treatment chamber to investigate kinetics of



microbial inactivation by pulsed electric fields at different temperatures at quasi-isothermal conditions. *J Food Eng.* 100:349-356.

Somolinos M, García D, Mañas P, Condón S, Pagán R (2010). Organic acids make *Escherichia coli* more resistant to Pulsed Electric Fields at acid pH. *Int J Food Microbiol.* 136:381-384.

Arroyo C, Cebrián G, Pagán R and Condón S (2011). Inactivation of *Cronobacter sakazakii* by ultrasonic waves under pressure in buffer and foods. *Int J Food Microbiol.* 144:446-454.

Arroyo C, Cebrián G, Mackey BM, Condón S and Pagán R (2011). Environmental factors influencing the inactivation of *Cronobacter sakazakii* by high hydrostatic pressure. *Int J Food Microbiol.* 147: 134-143.

Gayán E, Monfort S, Álvarez I and Condón S (2011). UV-C inactivation of *E. coli* at different temperatures. *Inn Food Sci Emerg Technol.* 12:531-541.

## Grupo Fermentos Lácticos y Bioconservación (DairySafe)

Ana Rodríguez González, Beatriz Martínez Fernández y Pilar García Suárez  
Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA-CSIC). 33300-Villaviciosa, Asturias, España

El grupo de investigación inició su andadura con la inauguración del IPLA-CSIC en 1990 promovido por la Dra. Ana Rodríguez González (Investigador Científico del CSIC) quien, junto a la Dra. Beatriz Martínez (Científico Titular del CSIC) y la Dra. Pilar García Suárez (Científico Titular del CSIC), forma actualmente el núcleo científico del mismo. Asimismo, forman parte del grupo el personal técnico (1 Titulado Superior, 2 Titulados Técnicos y 1 JAE-Tec CSIC) y 4 becarias predoctorales.

La actividad investigadora se enmarca en la línea estratégica del IPLA-CSIC denominada: "Calidad y Seguridad de Productos Lácteos", y se articula en 2 líneas de trabajo: *Fermentos específicos de nuevo diseño para la industria láctea* y *Antimicrobianos naturales con potencial biotecnológico*.

### FERMENTOS ESPECÍFICOS DE NUEVO DISEÑO PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA

La gran producción quesera artesanal de Asturias fue determinante para iniciar la primera línea de trabajo, orientada a proporcionar a cada queso su "seña de identidad" mediante la selección de aquellas bacterias lácticas silvestres, aisladas de los propios

quesos, que contribuyen a potenciar sus características particulares. Nuestra colección de bacterias lácticas es fruto de la caracterización microbiológica de quesos artesanales asturianos (*Gamoneu*, *Afuega'l Pitu*, *Los Beyos*) y refleja la biodiversidad presente en los quesos artesanales de nuestra región (Figura 1). Las características tecnológicas estudiadas tales como capacidad de acidificación, actividad proteolítica, lisogenia, producción de compuestos aromáticos, de exopolisacáridos, actividad antimicrobiana y resistencia a bacteriófagos, han permitido seleccionar las más adecuadas para formar parte de cultivos iniciadores (fermentos autóctonos). Entre los logros de esta línea de trabajo cabe destacar el diseño de un fermento mixto autóctono para el queso *Afuega'l Pitu*, queso de coagulación ácida producido en Asturias, que está siendo comercializado (IPLA 001 500) por la empresa BIO-GES Starters. Además, el grupo ha definido las condiciones de conservación de este queso en atmósfera protectora, en colaboración con la Quesería La Figar (La Foz, Morcín, Asturias), lo que se ha traducido en un notable aumento de su vida útil.

Actualmente colaboramos con el Profesor José Antonio Otero (Universidad de Cantabria) en la selección de bacterias lácticas



Miembros del Grupo DairyDafe en 2011. De izquierda a derecha y en fila trasera: Beatriz Martínez Fernández, Pilar García Suárez, Roxana Calvo Méndez (Técnico Superior), Diana Gutiérrez Fernández (Becaria FPI), Lorena Rodríguez Rubio (Becaria Programa Severo Ochoa, Principado de Asturias) y Ana Rodríguez González; en fila delantera: Silvia Portilla Vázquez (Becaria CONACIT, México), Diana Lueces Quesada (JAE-Tec CSIC), Pablo González Pérez (Técnico Superior), Clara Rocés Rodríguez (Becaria JAE-Pre CSIC) y Ana Belén Campelo Diez (Titulado Superior).