

## Eliminación de *Listeria monocytogenes* en jamones curados deshuesados mediante la aplicación de electrones acelerados

M.L. García, M.C. Cabeza, R. Velasco, M.I. Cambero, J.R. Lucas, M.D. Selgas



Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid



De izquierda a derecha: M.D. Selgas, M.L. García, R. Velasco, J.R. Lucas.

El equipo de trabajo que desarrolla esta línea de investigación está formado por docentes pertenecientes al Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid. Además, están integrados en el Grupo de Investigación UCM BSCH nº 920276 referencia GR3/14 "Tecnología de Alimentos de Origen Animal" (TECNOLALIMA).

El equipo tiene una experiencia de casi tres décadas en aspectos bioquímicos, microbiológicos y tecnológicos de productos cárnicos habiendo desarrollado sus trabajos en todo este tiempo con proyectos competitivos financiados por entidades de ámbito europeo, nacional y regional. En los últimos diez años han centrado sus estudios en la aplicación de radiaciones ionizantes como tecnología

no térmica encaminada a conferir seguridad microbiológica y química a alimentos listos para el consumo (RTE). De forma paralela han estudiado su efecto sobre la calidad tecnológica y sensorial de estos productos así como su vida útil. Así mismo se han estudiado los cambios en la composición y su estructura, mediante técnicas proteómicas y espectroscópicas no invasivas (RMN), con las que, además, se puede determinar si un alimento ha sido irradiado y cuál ha sido la dosis absorbida.

De forma paralela se ha trabajado en otras líneas de investigación, como el desarrollo de nuevos productos cárnicos funcionales, convencionales y listos para el consumo, incorporando diferentes compuestos bioactivos y estudiando su bioaccesibilidad. Como resultado de estas investigaciones se han

desarrollado varias patentes. Parte de estos trabajos se han llevado a cabo financiados por el proyecto CONSOLIDER-ingenio 2010 "Productos cárnicos para el siglo XXI: seguros, nutritivos y saludables" (CSD 2007-63666).

Actualmente, el grupo de investigación está participando en un proyecto titulado "Eliminación de *Listeria monocytogenes* en jamón curado deshuesado mediante tecnologías no térmicas". Este proyecto se está desarrollando de forma coordinada por tres equipos de investigación pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), donde se encuentra el investigador principal (Dra. M. Medina), profesores de la Universidad de Extremadura y nuestro grupo. La finalidad del proyecto se presenta a continuación:

La contaminación de productos cárnicos en las distintas plantas de procesado se debe en la mayoría de los casos a *Listeria monocytogenes*, un microorganismo psicrotrofo que se encuentra en el ambiente de las salas de procesado, resistente a los desinfectantes y capaz de formar biofilms en diferentes materiales. La persistencia de este microorganismo hace necesario su control en instalaciones, equipamiento y, por supuesto en los alimentos.

El Reglamento CE1441/2007 fija un nivel máximo de *L. monocytogenes* de 100 ufc/g durante la vida útil de los productos RTE no destinados a población de riesgo y que no permiten el crecimiento de este microorganismo, como el jamón curado ( $a_w < 0,92$ ). En otros países el criterio de seguridad alimentaria es de tolerancia cero (ausencia en 25 g), lo que supone una barrera a la exportación de este tipo de productos.

La distribución tradicional del jamón curado, en piezas enteras, se ha modificado hacia la comercialización del producto deshuesado, ya sea entero, troceado o loncheado, para el mercado nacional y sobre todo para la exportación a la UE y terceros países. Todas estas operaciones incrementan el riesgo de contaminación por la microbiota del entorno industrial, equipos, manipuladores, etc., donde potencialmente pueden existir microorganismos patógenos.

Por ello se hace necesario higienizar este producto hasta alcanzar niveles de *L. monocytogenes* estadísticamente despreciables utilizando, para ello, tecnologías no térmicas que aseguren su destrucción tras el procesado. En nuestro caso, la aplicación de un tratamiento ionizante mediante la aplicación de haces de electrones acelerados.

Con el fin de establecer la dosis necesaria para conseguir el Objetivo de Seguridad Alimentaria (FSO), se están desarrollando trabajos encaminados a establecer la cinética de destrucción de las cepas de *Listeria* más habituales en la industria cárnica. Para ello se han realizado estudios de penetración de los electrones acelerados en jamón curado con el fin de establecer si en toda la pieza de jamón se recibe la dosis suficiente para eliminar *L. monocytogenes*, o si, por el contrario, es necesario aplicar el tratamiento por

las dos caras (con volteo). Uno de los puntos críticos es el que ocupa el hueso. Así mismo, se está modelizando matemáticamente la penetración de electrones en el jamón curado deshuesado.

Esta línea de investigación incluye también el estudio del efecto que las radiaciones pueden tener en la generación de compuestos químicos no deseables como los generados por oxidación de ácidos grasos y concretamente, la formación de productos secundarios como los óxidos de colesterol (COPs). De hecho, se ha establecido una relación directa entre los niveles de COPs y la dosis absorbida por la carne o productos cárnicos. Es necesario minimizar o evitar la formación de estos productos. Se pretende también conocer el efecto protector que puede ejercer el envasado a vacío, el embalaje con un material que evite la presencia de luz y el tiempo de almacenamiento en refrigeración.

Finalmente se pretende determinar la respuesta al estrés de *L. monocytogenes* frente al tratamiento de irradiación así como la sobreexpresión de los genes que codifican los principales factores de virulencia de este patógeno utilizando para ello técnicas proteómicas y genéticas, respectivamente.

En el citado proyecto se contempla realizar el mismo estudio en pernils deshuesados y reestructurados en fresco, utilizando agentes de ligazón como plasma sanguíneo y transglutaminasa microbiana.

## PRINCIPALES PUBLICACIONES EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

**Cambero MI, Cabeza MC, Escudero R, Manzano S, García-Márquez I, Velasco R. and Ordóñez J.A.** (2012). Sanitation of selected ready-to-eat intermediate-moisture foods of animal origin by E-beam irradiation. *Foodborne Pathogens Disease* 9: 594-599.

**Cárcel JA, Benedito J, Cambero MI, Cabeza, M.C. and Ordóñez, J.A.** (2015). Modeling and optimization of the E-beam treatment of chicken steaks and hamburgers, considering food safety, shelf-life, and sensory quality. *Food and Bioprocess Processing* 96: 133-144.

**Decimo M, Brasca M, Ordóñez JA y Cabeza MC.** (2016) Fatty acids released from cream by psychrotrophs isolated from bovine raw milk. *Journal of Dairy Technology*. 70. Doi: 10.1111/1471-0307.12347

**Escudero R, Valhondo M, Ordóñez JA, de la Hoz L., Cabeza MC, Velasco R and Cambero MI** (2012). Electron spin resonance (ESR) spectroscopy study of dry-cured ham treated with E-beam. *Food Chemistry* 133: 1530-7

**Galán I, García ML y Selgas MD.** (2013). Effect of storage time on the folic acid added to ready-to-eat meat products manufacture by irradiation. *Radiation Physics and Chemistry* 85: 193-6

**Galán I, García ML and Selgas MD.** (2011). Irradiation is useful for manufacturing ready-to-eat cooked meat products enriched with folic acid. *Meat Science*. 87: 330-35

**Galán I, García ML and Selgas MD.** (2011) Effects of ionizing irradiation on quality and sensory attributes of ready-to-eat dry fermented sausages enriched with folic acid. *International Journal Food Science and Technology* 46: 469-477

**Galán I, García ML and Selgas, MD.** (2013) Effect of storage time on the of folic acid content of enriched ready-to-eat meat products. *Radiation Physics and Chemistry*.85: 193-196

**Galán I, García, ML, Selgas MD and Havenaar, R.** (2014) Effect of E-beam treatment on the bioaccessibility of folic acid incorporated to ready to eat meat products. *LWT- Food Science and Technology* 59: 547-52.

**Gámez C, Calvo, MM, Selgas MD, Garcia ML, Erlenc K, Böhm V, Catalano A, Simone R, and Palozza P.** (2014). Effect of E-beam treatment on chemistry and the antioxidant activity of lycopene from dry tomato peel and tomato powder. *Journal of agricultural and food chemistry* 62: 1557-63

**García-Márquez I, Cambero MI, Ordóñez JA and Cabeza MC** (2012) Shelf-life extension and sanitation of fresh pork loin by E-Beam treatment. *Journal of Food Protection* 75: 2179-2189.

**García-Márquez I, Ordóñez JA, Cambero MI and Cabeza MC** (2012) Use of E-Beam for shelfLife extension and sanitizing of marinated pork loin. *International Journal of Microbiology*. doi:10.1155/2012/962846

**Montiel R, Cabeza, MC, Bravo D, Gaya P, Cambero I, Ordóñez JA, Núñez M and Medina M.** (2013). A Comparison between E-Beam Irradiation and High-Pressure Treatment for Cold-Smoked Salmon Sanitation: Shelf-Life, Colour, Texture and Sensory Characteristics. *Food and Bioprocess Technology* 6: 3177-3185.

**Romero de Ávila, MD, Hoz L, Ordóñez JA and Cambero, MI.** (2014). Dry-cured ham restructured with fibrin. *Food Chemistry* 159: 519-528

**Romero de Ávila, M.D. Ordóñez, J.A., Escudero R. and Cambero MI.** (2014). A study on the suitability of plasma powder for coldset binding of pork and restructured dry ham. *Meat Science* 98: 709-717

**Soto AM, Morales P, Haza AI, García ML and Selgas MD** (2014) Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells. *Food Research International* 55: 263-70

**Soto AM, García, ML and Selgas MD** (2016) Technological and sensory properties of calcium enriched dry fermented sausages: A Study of the calcium bioavailability. *Journal of Food Quality* 39: 476-486

**Velasco R, Ordóñez JA, Cabeza, MC and Cambero, MI** (2016) Effect of E-beam sanitation of surface mould cheese on texture and sensory attributes *Food Science and Technol.* 70: 1-8.