

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE *Listeria monocytogenes* EN PRODUCTOS CÁRNICOS LISTOS PARA SU CONSUMO EN ESPAÑA

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Máster Universitario en Gestión de la Calidad y
Seguridad Alimentaria

Curso 2014/2015



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Autor: Beatriz García – Béjar Bermejo

Tutor: Antonio Martín López

Co – tutor: Alejandro Rivas Soler

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE *Listeria monocytogenes* EN PRODUCTOS CÁRNICOS LISTOS PARA SU CONSUMO EN ESPAÑA

Beatriz García-Béjar Bermejo, Antonio Martín López¹, Alejandro Rivas Soler¹

RESUMEN

En estos últimos años se ha generado una discusión respecto al límite microbiológico de *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos listos para su consumo (LPC) españoles exportados. Por ello se ha realizado una evaluación del riesgo de listeriosis asociado al consumo de productos cárnicos LPC españoles planteando varios escenarios, comprendiendo tanto el punto de venta como la manipulación en el hogar. Este estudio ha permitido concluir que los productos cárnicos cocidos loncheados son los que más riesgo de listeriosis tienen; los límites establecidos de ausencia en 25 g y de 100 ufc/g de *L. monocytogenes*, parecen adecuados para proteger a la población susceptible y no susceptible, respectivamente.

ABSTRACT

In the last years it has risen up a discussion about the *Listeria monocytogenes* limits in ready-to-eat meat products (RTE) from Spain. Therefore, this study evaluated the listeriosis risk associated with the consumption of Spanish ready-to-eat meat products in different sceneries (At retail and at home). The study concluded that RTE sliced cooked products have more risk for consumer than the other RTE meat products, also the current microbiological criteria, absence in 25 g and less of 100 cfu/g appears to be enough to protect both, at risk and normal populations, respectively.

RESUMN

En aquests últims anys s'ha generat una discussió respecte al límit microbiològic de *Listeria monocytogenes* en productes càrnics espanyols preparats per al seu consum exportats. Per això s'ha dut a terme una avaluació del risc de listeriosis associat al consum de productes càrnics espanyols establint diferents escenaris (establiment de venda i la llar). Aquest estudi ha permès concloure que els productes càrnics cuits tallats son els que més risc de listeriosis tenen; els límits establerts d'absència en 25 g i de 100 g ufc/g de *L. monocytogenes*, semblen adequats per protegir a la població susceptible i no susceptible, respectivament.

PALABRAS CLAVE: *Listeria monocytogenes*, Productos cárnicos LPC, sQMRA, Evaluación de riesgos.

¹ Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (IATA – CSIC), Avda. Agustín Escardino, 7, 46980 Paterna (Valencia), España.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

El riesgo microbiológico por consumo de alimentos es uno de los principales motivos de preocupación para los Organismos de Salud Pública y el sector alimentario. En este ámbito, *Listeria monocytogenes*, patógeno que causa la listeriosis, supone una importante preocupación para el sector cárnico y, en especial, para las empresas productoras y comercializadoras de productos cárnicos listos para su consumo (LPC). En la actualidad existe un debate en torno a las políticas de regulación de este patógeno que se aplican en diferentes países del mundo y que afectan a la comercialización de productos cárnicos tradicionales.

En las directrices internacionales del *Codex Alimentarius* y en línea con la política de seguridad alimentaria a nivel comunitario (Reglamento (CE) 2073/2005) o extracomunitario (Canadá), se establecen diferentes criterios microbiológicos en función de dos factores de riesgo: la susceptibilidad de la población a la que se destina el alimento y la posibilidad que el alimento favorezca o no el crecimiento del patógeno durante su vida útil. En la Unión Europea (UE), se establece un máximo de 100 ufc/g durante la vida útil de los productos no destinados a la población de riesgo (niños, ancianos, mujeres embarazadas o inmunodeprimidos), independientemente de si el patógeno puede o no crecer en los productos LPC. Por otro lado, la legislación de países como Estados Unidos y Japón en un principio era muy restrictiva, ya que establecía una política de “tolerancia cero” (ausencia en 25g) frente a este patógeno, exigiéndolo tanto en alimentos LPC como en el ambiente de producción. No obstante, estos países han ido flexibilizando su normativa, usando únicamente el criterio de “tolerancia cero” para los productos LPC donde la *Listeria* es capaz de crecer (ICEX, 2014). Tradicionalmente, esta política de tolerancia cero respecto a la *L. monocytogenes* ha supuesto una barrera comercial de productos cárnicos típicos españoles, como han manifestado las asociaciones empresariales del sector cárnico español. Como consecuencia de esta situación, el sector cárnico español se ha movilizado promoviendo diferentes proyectos de investigación en relación al riesgo por consumo de productos derivados cárnicos.

Este estudio se enmarca en los objetivos de uno de esos proyectos promovidos por el sector cárnico. Este estudio pretende hacer una estimación del riesgo relativo de enfermar de listeriosis por consumo de productos cárnicos LPC contaminados por *L. monocytogenes*, considerando datos epidemiológicos, concernientes al comportamiento del microorganismo y de características de los productos LPC. Para ello se utilizará una herramienta de evaluación cuantitativa de los riesgos denominada sQMRA evaluada por el panel de Riesgos biológicos de EFSA (EFSA, 2015b) y se hará uso de herramientas de predicción disponibles en distintas páginas Web especializadas.

1.2. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes es el agente causal de la listeriosis, enfermedad con baja morbilidad, teniendo una incidencia mundial anual de 2 a 5 casos por millón, según recoge Rocourt *et al.* (2001). Sin embargo, posee una elevada mortalidad que se aproxima al 30% (EFSA, 2011; Rocourt *et al.*, 2001). La capacidad de este microorganismo de persistir en la cadena alimentaria provoca perjuicios económicos, no solo en el sistema público sanitario, sino también a la industria alimentaria (Jemmi y Stephan, 2006). Este patógeno se caracteriza, entre otras cosas, por poder multiplicarse a temperaturas de refrigeración y ser más resistente a condiciones ambientales adversas, a diferencia de otras bacterias patógenas no esporuladas transmitidas por los alimentos (FAO, 2004).

El crecimiento de *L. monocytogenes* en alimentos viene influenciado por factores intrínsecos (pH, a_w , nutrientes, etc.) propios del alimento y extrínsecos (Temperatura, humedad relativa, etc.) propios de zona de procesamiento y almacenamiento (TABLA 1). Así mismo, su crecimiento también viene determinado por la presencia de algunos compuestos como el NaCl, el lactato o los nitratos y nitritos (Vitas *et al.*, 2004), presentes en la composición de productos cárnicos.

Las condiciones ambientales típicas de una planta de procesado, así como las de las zonas de almacenamiento, pueden favorecer la adaptación y la resistencia del patógeno, lo cual favorecerá su mejor desarrollo en estos medios (IRTA, 2014).

TABLA 1. Características y límites de crecimiento de *L. monocytogenes* (IRTA, 2014).

Parámetro	Mínimo	Máximo	Óptimo	Puede sobrevivir (sin crecimiento)
Temperatura (°C)	-1,5 – 3	45	30 – 37	-18°C
pH	4,2 – 4,3	9,4 – 9,5	7,0	3,3 – 4,2
Actividad de agua (a_w)	0,90 – 0,93	> 0,99	0,97	< 0,90
Sal (%)	< 0,5	12 - 16	no se aplica	≥ 20

La presencia de esta bacteria en la industria cárnica española y en sus productos intermedios y finales ha sido registrada tanto en informes de la EFSA (2011, 2012, 2013, 2014, 2015) como en estudios científicos españoles (Cabedo *et al.*, 2008; Garrido *et al.*, 2009; Pérez-Rodríguez *et al.*, 2010; Vitas *et al.*, 2004). A partir de los datos recogidos en el periodo 2009 – 2013 en Europa, la prevalencia de *L. monocytogenes* es superior en las zonas de venta que en las zonas de procesado (EFSA, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).

Como se ha indicado anteriormente, *L. monocytogenes* puede sobrevivir, e incluso crecer, en determinados alimentos LPC, en condiciones ambientales que otros patógenos no sobreviven. Este patógeno se transmite principalmente por vía digestiva a través de alimentos contaminados y, en un 5% de los casos, se manifiesta en forma de brotes. Si la dosis ingerida por la persona es suficiente, ésta podrá desarrollar listeriosis (Parrilla Valero y Vaqué Rafart, 2013). En los últimos años se ha detectado un incremento de su incidencia en España (Parrilla Valero y Vaqué Rafart, 2013), aunque pueden existir más

casos de los que han sido declarados, ya que en España hasta el día 17 de Marzo de 2015 no se incluyó la listeriosis en el Sistema de Enfermedades de Declaración Obligatoria (Orden SSI/445/2015 de 9 marzo, publicada en el BOE el 17 de marzo).

La listeriosis, cuando afecta a humanos, puede manifestarse de dos formas. Una causa síntomas gastrointestinales típicos de una gastroenteritis febril (Listeriosis no invasiva) y la más grave puede producir infecciones perinatales en embarazadas, meningitis, abortos y septicemia (Listeriosis invasiva) (Elika, 2006; FDA, 2012). El desarrollo de una u otra forma va a depender del número de microorganismos ingeridos, virulencia del organismo y la susceptibilidad del hospedador (Elika, 2006). Este último factor es concluyente puesto que, dependiendo del estado inmunitario del hospedador, la *L. monocytogenes* podrá atravesar el epitelio del intestino delgado, invadir los fagocitos y transferirse a diversos órganos (Elika, 2006). Las poblaciones de mayor riesgo para esta enfermedad, como las embarazadas, los ancianos, los recién nacidos y las personas inmunodeprimidas (CDC, 2012), tienen una tasa de mortalidad comprendida entre el 20 y el 30% (Rocourt et al., 2001). En el caso de las embarazadas, la probabilidad de contraer listeriosis es 13 veces mayor que otros adultos sanos, suponiendo el 17% de los casos totales (CDC, 2012).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Búsqueda de datos

En primer lugar se llevó a cabo una búsqueda de información necesaria para realizar la evaluación de riesgos cuantitativa, Para ello se utilizaron bases de datos oficiales y/o científicas con el objetivo de conseguir información relativa a:

Consumo: Se consultó la “Base de datos de consumo” on-line del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para el periodo que comprendía desde Enero de 2013 hasta Diciembre de 2013, ambos incluidos.

Prevalencia: Se consultaron, por una parte las bases de datos de prevalencia de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) entre los años 2009 y 2013 (EFSA, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015), y por otra parte artículos científicos (Cabedo *et al.*, 2008; Garrido *et al.*, 2009; Pérez-Rodríguez *et al.*, 2010; Vitas *et al.*, 2004).

Contaminación cruzada: Se consultó bibliografía científica para la obtención de información relativa a ratios de transferencia entre el producto y el medio de trabajo y viceversa.

2.2 Herramienta rápida de evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico (sQMRA)

El software sQMRA es una herramienta utilizada para evaluar los riesgos microbiológicos para la salud pública que pueden ser producidos por alimentos, por contacto directo o que pueden estar relacionadas con el medio ambiente (Chardon y Evers, 2014). Se utiliza para calcular la presencia y la propagación de un patógeno a través de la cadena alimentaria, que en este caso se inicia desde el punto de venta hasta el número de personas enfermas, así como, para conocer la exposición al patógeno a la que están sometidos los consumidores, permitiendo estimar el número de casos de la enfermedad producida por este microorganismo. Esta herramienta, además, permite conocer el riesgo asociado a diferentes combinaciones alimento – patógeno (Chardon y Evers, 2009). Actualmente existen dos versiones: sQMRA clásica y sQMRAv2, siendo la versión clásica la utilizada en este trabajo.

La herramienta sQMRA está dividida en los siguientes apartados: datos de consumo, zona de venta, contaminación cruzada en cocina, preparación en cocina e infección y enfermedad. Estos a su vez se dividen en diferentes categorías:

- Las porciones consumidas.
- Tamaño de la porción en gramos.
- Prevalencia en la zona de venta.
- Unidades formadoras de colonia (Ufc/ gramo de producto contaminado).
- Porciones que pueden producir una contaminación cruzada.
- Ufcs procedentes del medio de trabajo.
- Ufcs procedentes del medio de trabajo que se ingieren.
- Porciones hechas (Cocinadas).

- Porciones medio hechas (Medio cocinadas).
- Porciones crudas.
- Ufcs que sobreviven en la preparación “Hecha”.
- Ufcs que sobreviven en la preparación “Medio hecha”.
- Ufcs que sobreviven en la preparación “Cruda”.
- Dosis infectiva 50.
- Porcentaje de la población que enfermará.

En estas categorías es dónde se introducen los datos de entrada (Inputs) que el programa va a procesar y, a partir de estos, se obtendrá una estimación del número de porciones contaminadas en la zona de venta que son consumidas, del número de Ufcs totales antes y después del cocinado y del número de personas que enfermarán al consumir este producto.

Los inputs seleccionados y la justificación de por qué se escogieron se recogen a continuación.

2.2.1 PATÓGENO DE INTERÉS, ALIMENTO DE INTERÉS, TAMAÑO DE LA POBLACIÓN, CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN Y PERIODO DE CONSUMO

Son parámetros que se indican en el programa pero que no afectan de forma directa a los cálculos, pero sí a otros inputs del programa.

- Patógeno y alimento de interés: El microorganismo de estudio es *Listeria monocytogenes* y los productos cárnicos seleccionados fueron producto cárnico cocido (jamón cocido loncheado), producto cárnico crudo-curado (jamón curado loncheado) y producto cárnico fermentado loncheado.

- Tamaño de la población y características: Se hizo distinción entre dos poblaciones: Susceptible y no susceptible. Para la población susceptible se tuvo en cuenta las personas ancianas en España (más de 65 años) para el año 2014 (8.442.887 personas) y las mujeres embarazadas para ese mismo año (INE, 2014), las cuales se obtuvieron mediante una aproximación de los nacimientos en el año 2014 y los casos de abortos producidos a lo largo del año (INE, 2014). Por tanto, se consideró la población embarazada de aproximadamente 500.000 personas. En total la población susceptible está constituida por 8.942.887 personas.

Por otro lado, la población no susceptible está constituida por la población total española menos la población susceptible, por lo que estaría constituida por 37.564.873 personas (INE, 2014).

- Periodo de consumo: Se estableció un periodo de consumo de 1 año.

2.2.2 PORCIONES CONSUMIDAS EN EL PERIODO DE CONSUMO Y TAMAÑO DE LAS PORCIONES

La información referida al número de porciones consumidas en un año, se recogió de la base de datos de consumo en el hogar del Ministerio de Agricultura de España para las tres categorías de productos seleccionados (Productos cocidos, curados y fermentados) (Magrama, <http://www.magrama.gob.es>). Puesto que se quería evaluar el riesgo asociado a determinados productos cárnicos LPC procedentes de la zona de venta, se seleccionaron los datos referentes a charcuterías y zonas de venta en las que

no hay envasado y la manipulación es elevada (Magrama, <http://www.magrama.gob.es>).

En el caso del tamaño de las porciones consumidas para los productos cárnicos cocidos se seleccionó que fuese no más de 100g, como recomienda el SENC (2004) para poblaciones susceptibles y extendiéndola para la población no susceptible. Para los productos crudo – curados y fermentados el criterio que se siguió para la selección del tamaño de las porciones fue la cantidad de sal máxima que se recomienda consumir. En este caso, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama, 2004), indica que se debe consumir menos de 2.000 mg de sodio, para cualquier tipo de población. Así mismo recoge que productos curados y fermentados, en una cantidad de 80g, aportan 888 mg de sodio (44,4%). Por todo esto, para estos dos productos el tamaño de porción seleccionada fue de no más de 80 g.

2.2.3 PREVALENCIA

Los diferentes datos de prevalencia de *L. monocytogenes* en productos cárnicos han sido recogidos en informes de EFSA y en artículos científicos. En el caso de la EFSA (TABLA 2), los datos recogidos proceden de muestras tomadas en toda Europa y no suele haber distinción entre el tipo de producto a que se refieren, lo cual complica saber si son productos cárnicos cocidos, fermentados o crudo – curados. Por ello se optó por la obtención de estos datos a través de artículos científicos llevados a cabo en España con estos productos (TABLAS 3, 4 y 5).

TABLA 2. Prevalencia de *L. monocytogenes* en muestras de productos cárnicos LPC de cerdo de España (EFSA, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).

Año	Procedencia Muestras	Presencia en 25 g	
		Nº muestras	% Muestras positivas
2009	No especificada	896	8,1
2010	No especificada	487	9,7
2011	No especificada	756	7,9
2012	Productos cocidos LPC	645	11,8
2013	Productos cocidos LPC	1300	9,15
PREVALENCIA TOTAL		4084	9,2

TABLA 3. Prevalencia de *L. monocytogenes* en productos cárnicos LPC cocidos.

PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS	EN 25 g		Referencia
	Nº muestras	% Muestras positivas	
Productos cárnicos cocidos loncheados (Mortadela, jamón cocido, Chopped)	396	8,8	Vitas et al. (2004)
Productos cárnicos cocidos loncheados	68	7,4	Pérez-Rodríguez, et al. (2010)
TOTAL	464	8,6	

TABLA 4. Prevalencia de *L. monocytogenes* en productos cárnicos LPC fermentados.

PRODUTOS CÁRNICOS FERMENTADOS	EN 25 g		Referencia
	Nº muestras	% Muestras positivas	
Chorizo	169	7,69	Gamboa-Marín <i>et al.</i> (2012)
Salchicha fermentada estilo español	27	3,7	Mena <i>et al.</i> (2004)
TOTAL	196	7,1	

TABLA 5. Prevalencia de *L. monocytogenes* en productos cárnicos LPC crudo – curados.

PRODUTOS CÁRNICOS CRUDO - CURADOS	EN 25 g		Referencia
	Nº muestras	% Muestras positivas	
Productos cárnicos curados loncheados (Salami, chorizo, salchichón)	345	6,7	Vitas <i>et al.</i> (2004)

Actualmente son pocos los estudios que abordan la prevalencia de *L. monocytogenes* en productos cárnicos LPC loncheados de origen español. Aun así, los estudios encontrados nos permiten tener una aproximación de la prevalencia para el desarrollo de los escenarios.

2.2.4 CONTAMINACIÓN CRUZADA

- Contaminación del producto en zona de venta: Las tasas de contaminación del producto seleccionadas fueron 100 ufc/g (Reglamento (CE) 2073/2005), para la población normal, y ausencia en 25g (0,04 ufc/g), para la población susceptible, aunque en el Reglamento (CE) 2073/2005 solo especifica esta concentración para lactantes y no tiene en cuenta a la población anciana ni embarazada.

- Porcentaje de las porciones contaminadas que contaminarán el medio de trabajo: Se ha considerado que, una vez que una de las porciones se encuentra contaminada, es susceptible de contaminar el medio de trabajo, por lo que se plantea que el 100% de muestras contaminadas pueden contaminar el medio de trabajo.

- Contaminación del producto al entorno: Se ha considerado que hay una transferencia del 75% de la población del patógeno desde el producto contaminado hacia el medio de trabajo, de acuerdo al estudio realizado por Hoelzer *et al.* (2012) (TABLA 6).

TABLA 6. Porcentaje de ufc transferidas del producto contaminado al medio de trabajo (Hoelzer *et al.*, 2012).

Medio de trabajo	Manos	Superficies en contacto con los alimentos	
Producto	75%	85% (Cuchilla)	65% (Protector cuchilla)

- Contaminación del entorno al producto ingerido: La estimación de este porcentaje se obtuvo a partir de estudios que analizaron el porcentaje de ufc

transferidas del medio de trabajo, en este caso loncheadoras y tablas de cortar, al producto final (Chaitiemwong *et al.*, 2014 y Goh *et al.*, 2013). Se obtuvieron tasas de transferencia comprendidas entre el 74% y el 87%.

El valor seleccionado para esta categoría fue el promedio de estos dos estudios, es decir, aproximadamente un 80%.

2.2.5 PREPARACIÓN DEL ALIMENTO

Al ser un producto LPC no necesita preparación en cocina, por ello en el input de grado de preparación (Hecha, medio hecha y cruda), al no cocinarse, se consideraría el 100% de los productos crudos. Por otro lado, para los tres inputs presentes en este apartado se estableció que el 100% de las células del microorganismo sobrevivirían al tratamiento puesto que, al ser productos cárnicos LPC, no necesitan un cocinado en el hogar.

2.2.6 DATOS DE INFECCIÓN Y ENFERMEDAD

- Dosis infectiva 50 (ID₅₀):

Según recoge FDA (2012), actualmente se desconoce la ID₅₀ exacta de *L. monocytogenes* pero si se sabe que, para poblaciones susceptibles es de 10³ ufc/g. Por otra parte, según la AFSSA (2008), la dosis infectiva varía entre 10³ y 10⁷ ufc dependiendo del estado inmunitario del individuo, la virulencia de la cepa y la cantidad de *L. monocytogenes* en un alimento específico.

Por ello, y teniendo en cuenta estos datos y que aún no existe un consenso para este aspecto, se estableció como ID₅₀ para la población susceptible 10³ ufc y para la población normal 10⁶ ufc.

- Porcentaje de la población infectada que desarrolla listeriosis: Este *input* se seleccionó entre varios estudios en los que se usaban diversos modelos de Dosis-Respuesta (FDA/FSIS/USDA, 2003). Esta búsqueda permitió establecer, para una población normal, que el 10% de los infectados desarrollarán la enfermedad y, para una población susceptible, que el 90% de los infectados desarrollarán la enfermedad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Epidemiología y casos de listeriosis

Se llevó a cabo una búsqueda de los casos y tasas de notificación de listeriosis en España. Los resultados que se obtuvieron se encuentran resumidos en la TABLA 7.

TABLA 7. Casos y tasas de listeriosis en España, periodo 2009 – 2013 (EFSA. 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).

Año	Casos totales	Casos confirmados	Tasa de notificación (Tasas por 100.000 habitantes)	Defunciones		Tasa de mortalidad (Tasas por 100.000 habitantes)
				Hombres	Mujeres	
2009	121 ^a	121	1,06	12	10	0,09
2010	129	129	1,12	8	13	0,1
2011	91 ^b	91	0,79	11	2	0,06
2012	107 ^c	107	0,93	4	5	0,04
2013	140 ^d	140	1	SD	SD	SD

a El Sistema de Información Microbiológica (SIM) notificó en el informe anual de vigilancia epidemiología 142 casos totales para el año 2009. (ISC III, 2011)
b El Sistema de Información Microbiológica (SIM) notificó en el informe anual de vigilancia epidemiología 115 casos totales para el año 2011. (ISC III, 2013)
c El Sistema de Información Microbiológica (SIM) notificó en el informe anual de vigilancia epidemiología 128 casos totales para el año 2012. (ISC III, 2014)
d El Sistema de Información Microbiológica (SIM) notificó en el informe anual de vigilancia epidemiología 143 casos totales para el año 2013. (ISC III, 2015)
SD = Sin datos

Existen diferencias entre los casos totales en España aportados por el SIM y los recogidos por la EFSA para el mismo período. Esto puede ser debido a que, hasta el 17 de marzo de 2015, la listeriosis no se incluyó dentro de las enfermedades de declaración obligatoria, por lo que puede haber variación entre cifras dependiendo de la entidad que las recoge.

En España, la tasa de notificación varió entre 0,79 – 1,12/100.000 habitantes en el periodo 2009 – 2013, y la tasa de mortalidad entre 0,04 – 1/100.000 habitantes (TABLA 7). Se advierte un aumento progresivo de los casos totales desde el año 2011, sin embargo la mortalidad va en descenso desde el año 2010 a falta de datos del último año (ISC III, 2015).

La recopilación de estos datos se utilizó para validar los resultados obtenidos en cada escenario.

3.2 Escenarios

Se contemplaron dos tipos de escenarios, un tipo relativo al punto de venta y el otro relativo al hogar. Los escenarios relativos al punto de venta se plantearon con el objetivo de conocer el riesgo de listeriosis asociado a tres tipos de productos cárnicos LPC y dos poblaciones con características inmunitarias distintas. En cuanto a los escenarios relativos al hogar, el objetivo era conocer el riesgo de listeriosis al variar características relativas al alimento (contenido de sal) y al almacenamiento del mismo (temperatura).

3.2.1 ESCENARIOS RELATIVOS AL PUNTO DE VENTA

Se plantearon los siguientes escenarios (Consumo de productos cárnicos cocidos, fermentados y crudo-curados) para cada una de las dos poblaciones que se seleccionaron (Población susceptible y normal).

Los *inputs* seleccionados para estos escenarios, así como sus datos de salida, se encuentran recogidos en la TABLA 8 y la TABLA 9.

TABLA 8. Estimación enfermos por listeriosis para una población no susceptible por consumo de productos cárnicos LPC.

Parámetros de entrada			
Patógeno	<i>Listeria monocytogenes</i>		
Población (España)	Población no susceptible		
Producto cárnico LPC	Cocido	Fermentado	Crudo - curado
Tamaño de la población	37.564.873	37.564.873	37.564.873
Periodo de consumo (Año)	1	1	1
Porciones consumidas por periodo de consumo	1,3*10 ⁸	1,3*10 ⁸	1,6*10 ⁸
Tamaño de la porción (g)	100	80	80
Prevalencia (%)	8,6	7,1	6,7
Contaminación del producto en zona de venta (ufc/g)	100	100	100
Porcentaje de las porciones contaminadas contaminarán el medio de trabajo (%)	100	100	100
Contaminación del producto al entorno (% ufc transferidas)	75	75	75
Contaminación del entorno al producto ingerido (% ufc transferidas)	80	80	80
Patógeno superviviente después de la preparación (%)*	100	100	100
Patógeno superviviente después de preparación medio cocida (%) *	100	100	100
Patógeno superviviente preparación sin calentar (%)*	100	100	100
ID50 (UFC/g)	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁶
% población infectada que desarrolla listeriosis	10	10	10
Parámetros de salida			
Porciones contaminadas consumidas	1,1*10 ⁷	9,2*10 ⁶	1,1*10 ⁷
UFC totales antes de la preparación	1,1*10 ¹¹	7,4*10 ¹⁰	8,6*10 ¹⁰
UFC totales después de la preparación	9,5*10 ¹⁰	6,3*10 ¹⁰	7,3*10 ¹⁰
Número total de personas enfermas	6,6*10 ³	4,3*10 ³	5*10 ³
Número de habitantes enfermos/100.000 habitantes	0,066	0,043	0,05
% de personas enfermas del total de la población	0,018	0,011	0,013

* No existe preparación antes del consumo

Como se puede ver en la TABLA 8, el alimento que teóricamente más enfermos produce por su consumo es el producto cárnico cocido LPC como muestran los parámetros de salida % de personas enfermas del total de la población con un 0,018. No obstante, la diferencia entre los tres productos no es excesivamente elevada. Se observa que, el número de personas enfermas no es muy elevado, para ninguno de los 3 productos considerados en el

estudio, comparándolo con el número de personas que componen la población total. Estos análisis nos indican varias cosas:

- La primera es que el riesgo de enfermar por consumo de un producto crudo–curado, como puede ser el jamón serrano, es menor que si se consume un producto cárnico cocido. Este dato es importante ya que muchos países a los que se exportan productos crudo–curados españoles opinan que hay mayor riesgo de listeriosis asociado a este producto que a cualquier otro producto cárnico LPC.
- La segunda es que, para una población normal, el límite microbiológico para *L. monocytogenes* marcado por la Comunidad Europea para alimentos LPC (100 ufc/g), parece adecuado y no supone un riesgo elevado para esta población (0,011 – 0,018%).
- Por último, que el papel de la manipulación y limpieza en el punto de venta es esencial, ya que un gran porcentaje de las células que pasan al producto final provienen de una contaminación cruzada en esta zona (75 – 80%).

TABLA 9. Estimación enfermos por listeriosis para una población susceptible por consumo de productos cárnicos LPC.

Parámetros de entrada			
Patógeno	<i>Listeria monocytogenes</i>		
Población(España)	Población susceptible (Ancianos + embarazadas)		
Producto cárnico LPC	Cocido	Fermentado	Crudo - curado
Tamaño de la población	8.942.887	8.942.887	8.942.887
Periodo de consumo (Año)	1	1	1
Porciones consumidas por periodo de consumo	$3,1 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^7$
Tamaño de la porción (g)	100	80	80
Prevalencia (%)	8,6	7,1	6,7
Contaminación del producto en zona de venta (ufc/g)	0,04	0,04	0,04
Porcentaje de las porciones contaminadas contaminarán el medio de trabajo (%)	100	100	100
Contaminación del producto al entorno (%ufc transferidas)	75	75	75
Contaminación del entorno al producto ingerido (%ufc transferidas)	80	80	80
Patógeno superviviente después de la cocción (%)*	100	100	100
Patógeno superviviente después de preparación medio cocida (%)*	100	100	100
Patógeno superviviente preparación sin calentar (%)*	100	100	100
ID50 (UFC/g)	10^3	10^3	10^3
% población infectada que desarrolla listeriosis	90	90	90
Parámetros de salida			
Porciones contaminadas consumidas	$2,7 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^6$
UFC totales antes de la preparación	$1,1 \cdot 10^7$	$6,8 \cdot 10^6$	$8,6 \cdot 10^6$
UFC totales después de la preparación	$9,1 \cdot 10^6$	$5,8 \cdot 10^6$	$7,3 \cdot 10^6$
Número total de personas enfermas	$5,6 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$
Número de habitantes enfermos/100.000 habitantes	0,056	0,036	0,045
% de personas enfermas del total de la población	0,062	0,040	0,050

* No existe preparación antes del consumo

En el Escenario B, recogido en la TABLA 9, se repite lo ocurrido en el escenario anterior. Los productos cárnicos LPC cocidos son los que más enfermos produce (0,062%) por lo que es el alimento, de los 3 analizados, que más riesgo asociado a su consumo tiene. De este escenario podemos deducir que:

- Aunque la contaminación final del producto contaminado en la zona de venta es mucho mayor para la población normal, el porcentaje de personas enfermas es inferior (0,011 – 0,018%) que en el caso de la población susceptible (0,040 – 0,062%). Por ello, parece correcto aplicar el límite microbiológico de “Ausencia en 25g” para los productos cárnicos LPC dirigidos a estos grupos de población, así como recomendar que esta población reduzca el consumo de estos productos, ya que están más expuestos a contagiarse por *L. monocytogenes* y desarrollar la enfermedad.
- Al comparar el número de personas enfermas estimadas en los escenarios con los casos totales de listeriosis registrados en España para el año 2013 (TABLA 7), se observa que los casos estimados para ambas poblaciones son mucho mayores. Así mismo, si los casos reales son inferiores a los estimados, puede ser debido a que tanto en las zonas de producción como en las de venta, se están llevando a cabo medidas de control de esta bacteria, de lo contrario, los casos serían similares a los de los escenarios. No obstante conviene indicar también que tradicionalmente y debido a la no obligatoriedad de informar de los casos de listeriosis haya un sub-registro de forma que los casos reales descritos no coincidan totalmente con los teóricos.
- Como se ha comprobado con los diferentes escenarios, para cada tipo de población los límites microbiológicos establecidos parecen adecuados.

3.2.2 ESCENARIOS RELATIVOS AL HOGAR

Estos escenarios se enfocaron para un solo producto cárnico LPC como se explica posteriormente. Se quería conocer cuál sería el número de células al final de la vida útil del producto al variar la temperatura de almacenamiento y el contenido en sal y si esto afectaría al riesgo de enfermar por listeriosis para una población normal.

Para llevar a cabo las siguientes estimaciones fue necesario tener en cuenta los parámetros fisicoquímicos de los tres productos cárnicos que se han evaluado hasta el momento. La vida útil de este producto que, como recoge Taboada *et al.* (2007), es de 15 días aproximadamente.

TABLA 10. Parámetros fisicoquímicos de productos cárnicos cocidos (González *et al.*, 2010; Fuentes propias).

Parámetros fisicoquímicos	
Temperatura (°C)	4 – 10
pH	≈6,2
Aw	≈0,97
NaCl (%)	2

Para los escenarios en el hogar, se escogió el jamón cocido loncheado como producto cárnico LPC por dos razones: 1) En comparación con los otros productos y debido a sus características fisicoquímicas, es en el que *L.*

monocytogenes se desarrollará con más facilidad (TABLA 10); 2) A partir de los resultados obtenidos en los escenarios del punto de venta, se observó que los productos cocidos presentaban un mayor riesgo. En el caso de los productos crudo – curados, la actividad de agua, la concentración de sal y la presencia de nitratos y nitritos, los cuales son determinantes en el proceso de curación, dificultan el crecimiento de las células de *L. monocytogenes* (Stollewerk *et al.*, 2013). En el estudio de Mutal (2007) expresó que, la combinación de los nitritos y los nitratos junto con la disminución del pH, a_w y potencial REDOX, ejercen un efecto antimicrobiano. Por otro lado, la fermentación que se produce en los productos cárnicos fermentados se ha descrito como un proceso que aumenta la estabilidad del producto (Stollewerk *et al.*, 2013), además, el lactato, presente en estos productos, ha demostrado tener propiedades antimicrobianas sobre *L. monocytogenes* (Stekelenburg, 2003).

Escenario 1: Contenido en sal

Actualmente existe una tendencia importante hacia la producción y consumo de alimentos bajos en sal, tal como recomiendan las autoridades sanitarias. Es importante conocer el impacto que estas reducciones de NaCl pueden tener en la inocuidad de los alimentos. Para dar alguna indicación al respecto se ha simulado un escenario en el que se compara lo que ocurre en un alimento bajo en sal comparándolo con un alimento con la concentración de sal habitual. Para ello, en primer lugar, se llevó a cabo una predicción del crecimiento de *L. monocytogenes* en dos productos diferentes: jamón cocido con formulación normal y jamón cocido bajo en sal, cuyo contenido en NaCl es de 0,12% (AESAN, <http://www.aesan.mspsi.gob.es>), a una misma temperatura de almacenamiento (4°C) con el objetivo de conocer si existe diferencia en la concentración de células al final de la vida útil. Para ello se utilizó el modelo de crecimiento de ComBase, obteniéndose las curvas representadas en la FIGURA 1.

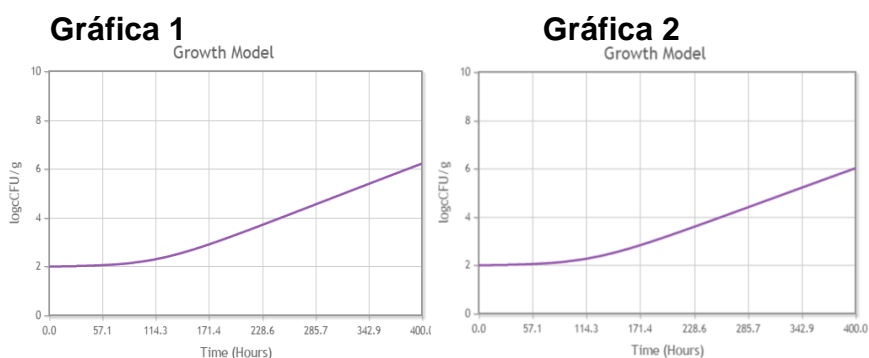


FIGURA 1. Curvas de crecimiento en jamón cocido con sal (Gráfica 1) y sin sal (Gráfica 2).

Como se puede ver, el crecimiento es similar aunque varíe la concentración de sal entre los niveles estudiados. Los resultados obtenidos están en concordancia con el estudio de Myers *et al.* (2013). De las curvas obtenidas, se predice que, a los 15 días (360 horas) de almacenamiento a 4°C, la carga microbiana es de 5,63 log ufc/g ($10^{5,63}$ ufc/g) para el jamón cocido con sal y de 5,45 log ufc/g ($10^{5,45}$ ufc/g) para el jamón cocido bajo en sal.

Se observa que la carga microbiana al final de la vida útil para ambas concentraciones de sal es muy similar, por lo que el NaCl a estas concentraciones no parece tener efecto en el crecimiento de *L. monocytogenes*

a los valores de temperatura y pH seleccionados. Por ello, el riesgo de enfermar por listeriosis al consumir alguno de estos dos productos al final de su vida útil será similar, concluyendo por tanto, que el contenido de sal en estos productos no es un factor determinante en el aumento de la contaminación al final de la vida útil y por consiguiente para contraer esta enfermedad.

Escenario 2: Temperatura de almacenamiento

Por otro lado, se quiso estimar qué población podría enfermar de listeriosis si se consume jamón cocido al final de su vida útil pero que no había sido almacenado a una temperatura adecuada. En su estudio James *et al.* (2008), recoge la temperatura de 3700 frigoríficos de diferentes países de la UE y de EEUU, indicando que el 44,5% de estos electrodomésticos tienen una temperatura superior a 5°C.

Con los resultados del estudio anterior se puede estimar la cantidad de frigoríficos en España que superan la temperatura recomendada a la que se tienen que mantener (4°C). Con esta estimación se puede conocer el riesgo al que estarán expuestas las familias españolas (Unidad familiar de 4 personas). Sabiendo que en el año 2013 (INE, 2014b) había 3.278.600 hogares de 4 personas (13.114.400 personas), y suponiendo que hay un frigorífico por hogar, habría un total de 3.278.600 frigoríficos, de los cuales 1.458.977 funcionarían a una temperatura superior de 5°C. Por tanto, la población que estará expuesta a una mayor carga microbiana en el producto final será de 5.835.908 personas.

En primer lugar se ha usado el modelo de predicción del crecimiento de ComBase para predecir la carga microbiana de *L. monocytogenes* en función de la temperatura de almacenamiento. Se consideró que la carga inicial de *L. monocytogenes* en el producto contaminado era de 100 ufc/g máximas permitidas de acuerdo a los criterios microbiológicos del reglamento (CE) 2073/2005 y las condiciones del medio se consideran las características fisicoquímicas de un jamón cocido con una formulación normal (TABLA 10). Para una temperatura de almacenamiento de 6°C, que es a la temperatura a la que se encuentran un 44,5% de los frigoríficos como recoge James *et al.* (2008), se obtuvo que, a los 15 días (360 horas), la población final estimada de *L. monocytogenes* es de 10^8 ufc/g. Por otro lado, se realizó este mismo procedimiento pero a una temperatura de 4°C, obteniendo una estimación de crecimiento de *L. monocytogenes*, a los 15 días, de 10^5 ufc/g.

TABLA 11. Estimación enfermos por listeriosis para una población con frigoríficos a 6°C y a 4°C.

Parámetros entrada		
Patógeno	<i>Listeria monocytogenes</i>	
Producto cárnico LPC	Jamón cocido loncheado	
Poblaciones (España)	Población con frigoríficos a 4°C	Población con frigoríficos > 5°C
Tamaño de la población (Millones)	7.578.492	5.835.908
Periodo de consumo (Año)	1	1
Porciones consumidas por periodo de consumo	$2,6 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$
Tamaño de la porción (g)	100	100
Prevalencia (%)	8,6	8,6
Contaminación del producto en zona de venta (ufc/g)	10^5	10^8

Porcentaje de las porciones contaminadas contaminarán el medio de trabajo (%)	0	0
Contaminación del producto al entorno (% ufc transferidas)	0	0
Contaminación del entorno al producto ingerido (% ufc transferidas)	0	0
Patógeno sobreviviente después de la cocción (%)*	100	100
Patógeno sobreviviente después de preparación medio cocida (%)*	100	100
Patógeno sobreviviente preparación sin calentar (%)*	100	100
ID50 (UFC/g)	10^6	10^6
% población infectada que desarrolla listeriosis	10	10
Parámetros de salida		
Porciones contaminadas consumidas	$2,2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$
UFC totales antes de la preparación	$2,2 \cdot 10^{13}$	$1,7 \cdot 10^{16}$
UFC totales después de la preparación	$2,2 \cdot 10^{13}$	$1,7 \cdot 10^{16}$
Número total de personas enfermas	$2,2 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$
Número de habitantes enfermos/100.000 habitantes	2,2	1,7
% de personas enfermas del total de la población	2,9	2,9

* No existe preparación antes del consumo

Como se observa en la TABLA 11, el porcentaje estimado de personas enfermas es igual para ambas poblaciones (2,9%), aunque el número de enfermos en cada grupo varía debido al tamaño de la población. Puede ser debido a que el número de células está próximo a la Dosis infectiva y afectaría de forma similar a ambas poblaciones puesto que tienen las mismas características inmunológicas. No obstante, hay que indicar que la población que consuma este producto almacenado a 6°C estará en riesgo antes debido a la proliferación más rápida del microorganismo a esta temperatura. Analizando los datos obtenidos de la curva de crecimiento de ComBase para el producto almacenado a 4°C, a mitad de su vida útil (180 horas), la carga de *L. monocytogenes* es de 10^3 ufc/g (FIGURA 2). Mientras tanto, para el producto almacenado a 6°C, a las 180 horas tiene una población de $10^{4,35}$ ufc/g (FIGURA 2), además de encontrarse en plena fase de crecimiento. Por todo esto, el producto almacenado a 6°C alcanzará en menos tiempo la dosis infectiva, a las 254 horas, poniendo antes en peligro a la población y reduciendo la vida útil del alimento.

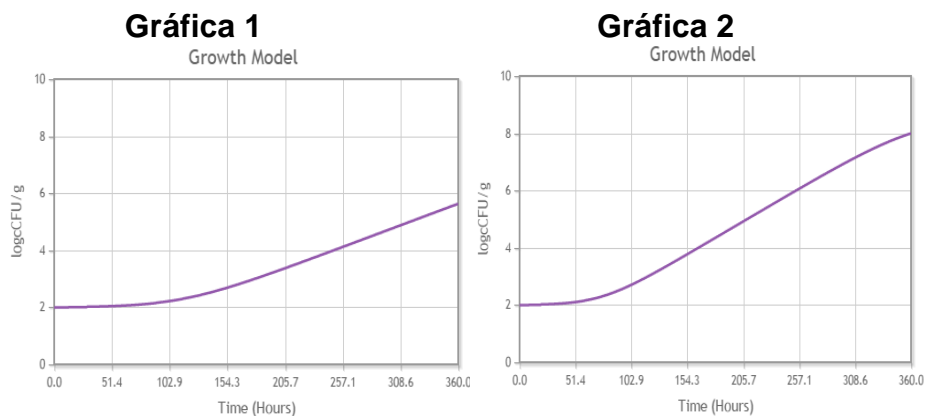


FIGURA 2. Curvas de crecimiento de Jamón cocido almacenado a 4°C (Gráfico 1) y a 6°C (Gráfico 2).

4. CONCLUSIONES

De los productos evaluados en este estudio, se ha identificado que el grupo que más riesgo supone para el consumidor en cuanto a la probabilidad de enfermar por listeriosis son los productos cocidos loncheados, seguidos de los crudo – curado y, por último, de los fermentados.

Además, ha permitido conocer que el límite microbiológico para *L. monocytogenes* que se encuentra vigente en la actualidad, implantado por el Reglamento (CE) 2073/2005, que establece como límite de 100 ufc/g para alimentos no destinados a lactantes es apropiado para productos dirigidos a una población sin deficiencias inmunitarias. Sin embargo, para poblaciones susceptibles, como son los ancianos y las embarazadas, se debe exigir la implantación de “Ausencia en 25g” en productos destinados para esta población ya que, como se ha visto, tienen un elevado riesgo de contraer la listeriosis y que esta se agrave.

Por otro lado, se ha podido observar que la variación de sal en la formulación de productos cárnicos cocidos LPC, en este caso la del jamón cocido loncheado, no afectaba a la población final de *L. monocytogenes* tras conservarse a 4°C durante 15 días, por ello el riesgo de ambos productos es el mismo.

Por último, se analizó si la modificación en la temperatura de almacenamiento en el hogar (4°C y 6°C) variaba el riesgo de listeriosis asociado a consumo de jamón cocido loncheado al final de su vida útil. Se pudo determinar que, aunque se estimó una carga microbiológica mayor en el producto almacenado a 6°C, el porcentaje de población afectada por la enfermedad sería el mismo (2,9%) para ambas temperaturas. Aun así, el jamón cocido loncheado almacenado a 6°C tendrá más riesgo asociado si se consume a lo largo de su vida útil que el almacenado a 4°C puesto que, a esta temperatura, *L. monocytogenes* aumenta más lentamente y pudiendo consumirse dosis que no permita el desarrollo de la listeriosis por parte del consumidor.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC) las facilidades dadas para la realización de este trabajo así como a INIA a través del proyecto nº: PA 14/83, lote 1. Por último queremos agradecer al Dr. Alejandro Rivas Soler su dedicación en la ejecución de este trabajo.

Así mismo queremos agradecer a los investigadores Eric Evers y Jurgen Chardon, del National Institute for Public Health and The Environment (Países Bajos), por la cesión de la herramienta sQMRA para la elaboración de este estudio.

6. REFERENCIAS

- AESAN. Reglamento (CE) Nº 1924/2006 sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. [En línea]. Gobierno España. Dirección URL: <http://www.aesan.mspsi.gob.es/AESAN/docs/docs/publicaciones_estudios/reglamento_declaraciones_nutricionales.pdf>. [Consulta: 01 de Mayo 2015]
- AFSSA. 2008. *Technical Guidance Document. On shelf-life studies for Listeria monocytogenes in ready-to-eat-foods*. Maisons-Alfort, France.
- Cabedo, L.; Picart i Barrot, L.; Teixidó i Canelles, A. 2008. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in ready-to-eat food in Catalonia, Spain. *J. Food Prot.*, 71: 855–859.
- CDC. 2012. *Listeria*: Grupos de alto riesgo, [En línea]. Gobierno USA. Dirección URL: <<http://www.cdc.gov/spanish/listeria/risk.html>>. [Consulta: 06 de Mayo 2015]
- Chaitiemwong, N; Hazeleger, W.C.; Beumer, R.R.; Zwietering, M.H. 2014. Quantification of transfer of *Listeria monocytogenes* between cooked ham and slicing machine surfaces. *Food Control* 44: 177–184.
- Chardon, J.E.; Evers, E.G. 2009. A swift Quantitative Microbiological Risk Assessment (sQMRA) tool. *Food Control*, 21: 319–330.
- Chardon, J.E.; Evers, E.G. 2014. sQMRAv2: swift Quantitative Microbiological Risk Assessment version 2. Manual. National Institute for Public Health and the Environment. Holanda.
- EFSA. 2011. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009. *The EFSA Journal*, 223(3), 1–313.
- EFSA. 2012. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *The EFSA Journal*, 10(3), 1–442.
- EFSA. 2013. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. *The EFSA Journal*, 11(4), 1–250.
- EFSA. 2014. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. *The EFSA Journal*, 12(2), 1–312.
- EFSA. 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *The EFSA Journal*, 13(1):3991
- EFSA. 2015b. Scientific Opinion on the development of a risk ranking toolbox for the EFSA BIOHAZ Panel. *The EFSA Journal*, 13(1):3939.
- Elika. 2006. *Listeria monocytogenes*. Fundación vasca para la seguridad alimentaria. Alaba.
- FAO/OMS. 2004. Evaluación de riesgos de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. Resumen interpretativo. Serie de Evaluación de Riesgos microbiológicos: 4. (Dennis Kunkel Microscopy Inc, Ed.) (1ª Edición, p. 54).
- FDA. 2012. Bad Bug Book: Handbook of Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins. Gram positive Bacteria: *Listeria monocytogenes* (2ª Edición, p. 99 -102).
- FDA/FSIS/USDA. 2003. Quantitative Assessment of Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods. [En línea]. Gobierno EEUU. Dirección <http://www.fda.gov/downloads/food/scienceresearch/researchareas/riskassessmentsafety/2808assessment/ucm197330.pdf> [Consulta: 06 Mayo 2015]
- Gamboa-Marín, A.; Buitrago, S.; Pérez-Pérez, K.; Mercado M.; Poutou-Piñales, R.; Carrascal Camacho, A. 2012. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in pork-meat and other processed products from the Colombian swine industry. *Rev.MVZ Córdoba* 17(1):2827-2833.
- Garrido, V.; Vitas, A.I.; García-Jalón, A.I. 2009. Survey of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat products Prevalence by brands and retail establishments for exposure assessment of listeriosis in Northern Spain. *Food Control*, 20: 986–991.
- Goh, S.G; Leili, A.H.; Kuan, C.H; Loo, Y.Y.; Lye, Y.L.; Chang, W.S.; Soopna, P.; Najwa, M.S; Tang, J.Y.H.; Yaya, R.; Nishibuchi, M.; Nakaguchi, Y.; Son, R. 2014. Transmission of *Listeria monocytogenes* from raw chicken meat to cooked chicken meat through cutting boards. *Food Control*, 37: 51–55.
- González, M; Suárez, H.; Martínez, M. 2010. Influencia del proceso de cocción y temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del jamón de cerdo. *Revista Colombiana Ciencia Pecuaria*; 23:336-348.
- Hoelzer, K.; Oliver, H.F.; Kohl, L.R.; Hollingsworth, J., Wells, M.T.; Wiedmann, M. 2012. Structured Expert Elicitation About *Listeria monocytogenes* Cross-Contamination in the Environment of Retail Deli Operations in the United States. *Risk Analysis*, 32 (7): 1139–1156.

- ICEX. 2014. El mercado del porcino en Japón. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Tokio. Tokio.
- INE. 2014. Proyección de la Población de España 2014–2064. Notas de Prensa Instituto Nacional de Estadística. [En línea] Dirección URL: < www.ine.es/prensa/prensa.htm >. [Consulta: 15 abril 2014]
- INE. 2014b. Encuesta Continua de Hogares Año 2013. Datos Provisionales. Editado por el Instituto Nacional de Estadística. Madrid.
- IRTA. 2014. Condiciones que determinan el crecimiento y la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para su consumo. Informe final de la actividad. Editado por la Generalitat de Catalunya.
- ISC III. 2011. Resultados de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles informe anual. Año 2009. Sistema de información microbiológica. Madrid.
- ISC III. 2013. Resultados de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles. Informe anual. Año 2011. Sistema de información microbiológica. Madrid.
- ISC III. 2014. Resultados de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles. Informe anual. Año 2012. Sistema de información microbiológica. Madrid.
- ISC III. 2015. Resultados de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles. Informe anual. Año 2013. Sistema de información microbiológica. Madrid.
- James, S.J.; Evans, J.; James, C. 2008. A review of the performance of domestic refrigerators. *Journal of Food Engineering*, 87: 2–10.
- Jemmi, T.; Stephan, R. 2006. *Listeria monocytogenes*: food-borne pathogen and hygiene indicator. *Revue Scientifique et Technique - Office International Des Epizooties*, 25(2), 571 – 580.
- Marcos Mutal, B. 2007. Mejora de la seguridad alimentaria en productos cárnicos listos para el consumo mediante la aplicación combinada de tecnologías de conservación emergentes. Tesis doctoral. Universidad de Girona.
- Mena, C, Almeida, G.; Carneiro, L.; Teixeira, P.; Hogg, T.; Gibbs, P.A. 2004. Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food Microbiology* 21, 213–216.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama). 2004. Jamón serrano. Editado por Magrama p. 369.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama). Bases de datos de consumo en hogares [en línea]. Gobierno de España. [En línea] Dirección URL: < <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/base-de-datos-de-consumo-en-hogares/consulta10.asp> >. [Consulta: 15 abril 2014]
- Myers, K.; Cannon, J.; Montoya, D.; Dickson, J.; Lonergan, S.; Sebranek, J. 2013. Effects of high hydrostatic pressure and varying concentrations of sodium nitrite from traditional and vegetable-based sources on the growth of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat (RTE) sliced ham. *Meat Science*, 94, 69–76
- Parrilla Valero, F. y Vaqué Rafart, L. 2014. Estudio de la incidencia de listeriosis en España. *Gaceta sanitaria*, 28(1), 74-76.
- Pérez-Rodríguez, F.; Castro, R.; Posada-Izquierdo, G.D.; Valero, A.; Carrasco, E.; García-Gimeno, R.M.; Zurera, G. 2010. Evaluation of hygiene practices and microbiological quality of cooked meat products during slicing and handling at retail. *Meat Science*, 86, 479–485
- Reglamento (CE) 2073/2005, 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Rocourt, J., Hogue, A., Toyofuku, H., Jacquet, C., Schlundt, J., 2001. *Listeria* and listeriosis: risk assessment as a new tool to unravel a multifaceted problem. *Am. J. Infect. Control* 29, 225–227.
- SENC. 2004. Guía de la alimentación saludable. Madrid, Editado por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. 1ª ed., p. 82.
- Stekelenburg, F.K. 2003. Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* in Frankfurter sausage by the addition of potassium lactate and sodium diacetate mixtures. *Food Microbiology*, 20, 133–137.
- Stollewerk, K.; Jofré, A.; Comaposada, J.; Arnau, J.; Garriga, M. 2013. NaCl-free processing, acidification, smoking and high pressure: Effects on growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in QDS processed dry-cured ham. *Food Control*, 35, 56–64.
- Taboada, A.; Sánchez, E.; Cava, R.; Marín, F.; López, A. 2007. Influencia de la limpieza del aire y de las superficies en instalaciones de envasado sobre la vida útil de productos

agroalimentarios. *V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportaciones*. Univ. Politécnica de Cartagena (Murcia).

Vitas, A.I.; Aguado, V.; García-Jalón, I. 2004. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). *International Journal of Food Microbiology*, 90, 349–356.