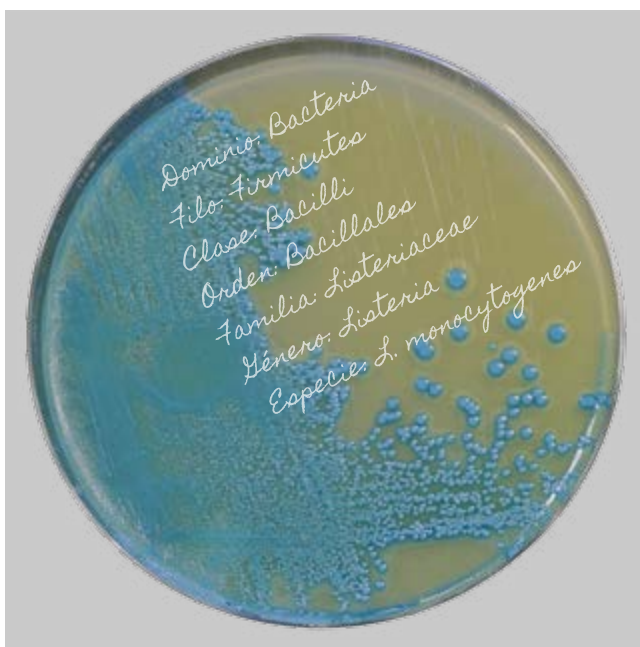


Colección: Patógenos y biofilms en la industria alimentaria. Nº 1

Listeria monocytogenes en industrias cárnicas

Segunda Edición



Betelgeux, S.L.
Paseo Germanías, 22 · 46701
Gandia (Valencia) – España
Tel +34 962 871 345 - Fax: +34 962 875 867
Betelgeux.es

Capítulo 1

Introducción

1.1. Importancia de la seguridad alimentaria

El concepto de Seguridad Alimentaria es muy amplio, ya que globalmente implica el que todas las personas tengan acceso en todo momento a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades. Lógicamente este concepto no se ve de igual forma desde el tercer mundo que desde el primero. Desgraciadamente, en muchos países subdesarrollados, los grandes problemas relacionados con la Seguridad Alimentaria son la disponibilidad, la estabilidad del suministro y el acceso a los alimentos, aunque sea a un nivel mínimo que garantice la supervivencia; sin embargo, en el mundo desarrollado, donde la abundancia y disponibilidad de alimentos es muy grande, hablamos de Seguridad Alimentaria primordialmente en términos de inocuidad y nutrición.

Así por ejemplo, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, se creó en 2001 con la misión de *«garantizar el más alto grado de seguridad alimentaria, como aspecto fundamental de la salud pública y promover la salud de los ciudadanos así como que estos tengan confianza plena en los alimentos que consumen y dispongan de información adecuada para tener capacidad de elección»*; en 2006 incorporó a sus funciones la de *«promocionar la salud en el ámbito de la nutrición y en especial en la prevención de la obesidad»*. Sin embargo el Comité de Seguridad Alimentaria de la FAO, focaliza sus esfuerzos en las estrategias para erradicar el hambre y la desnutrición, y pretende conseguir que todas las personas tengan en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias a fin de llevar una vida activa y sana, lo que implica: a) una oferta y disponibilidad de alimentos adecuados; b) la estabilidad de la oferta sin fluctuaciones ni escasez en función de la estación del año; c) el acceso a alimentos o la capa-



cidad para adquirirlos, y por último, d) la buena calidad e inocuidad de estos (Rouzaud 2008). Resulta evidente el contraste entre los objetivos de la seguridad alimentaria en el mundo desarrollado, con la obesidad convertida en un problema creciente de salud pública y el hambre y la desnutrición como los problemas más urgentes de seguridad alimentaria en muchos países subdesarrollados.

En este libro nos referiremos a la Seguridad Alimentaria desde la óptica de los países desarrollados, centrándonos, por tanto, en los aspectos de inocuidad. Esta óptica es la que determina gran parte de la política de Seguridad Alimentaria que se desarrolla en la Unión Europea, EE.UU. y otros países desarrollados, dando respuesta a las demandas de los consumidores de disponer de alimentos inocuos y, al mismo tiempo, conocer el origen, la composición y las propiedades nutricionales de los mismos.

Los medios de comunicación son un buen indicador del interés de los consumidores en los temas relacionados con la seguridad alimentaria. Los episodios de alerta relacionados con contaminaciones en los alimentos son los que usualmente reciben una más amplia cobertura, despertando también un mayor interés social. Así se deduce del Informe SAM 2011 (Observatorio de la Comunicación Científica 2012), en el que se analizaron las informaciones sobre seguridad alimentaria publicadas por siete diarios durante un año, lo que supuso un total de 2.844 textos sobre seguridad alimentaria.

En la Figura 1·1, tomada del Informe SAM 2011, se observan los temas que se presentan con mayor asiduidad en los textos analizados; el tamaño de las palabras corresponde a las frecuencias de aparición. Es indudable que la inocuidad de los alimentos y los piensos es una preocupación creciente de los consumidores, ya que



Figura 1·1. Tópicos periodísticos más frecuentes durante el año 2011 en los textos informativos sobre seguridad alimentaria. (Informe SAM 2011).

con frecuencia se han presentado numerosos casos que cuestionan la seguridad de la cadena alimentaria o que, aun sin poner en peligro la salud de las personas, suponen un fraude al consumidor. Por otro lado, temas como los organismos modificados genéticamente (OMG), la clonación o la nanotecnología, lo que en conjunto se conoce como «*nuevos alimentos*», a pesar de que la Comisión Europea intenta seguir una pauta de innovación responsable, generan incertidumbres entre los ciudadanos. Todo ello indica que es necesario desarrollar nuevas medidas legislativas y nuevas acciones de control que minimicen las enfermedades producidas por el consumo de alimentos y que, al mismo tiempo, generen confianza en los consumidores.

No obstante la existencia de alertas sanitarias puntuales y de frecuentes casos de enfermedades producidas por alimentos y fraudes alimentarios, el grado de confianza ante el consumo de alimentos del consumidor español es, en general, bueno. Según un estudio sobre confianza en los alimentos (Fundación Eroski 2007), el nivel de confianza -aunque no haya mejorado desde 2003- está situado en un valor de 7,26 puntos sobre 10, lo que supone indudablemente una buena calificación. La evolución de los datos de este estudio desde 2001 indica que se remonta nítidamente la confianza en la carne como alimento (desde 6,4 en 2001 hasta los 7 puntos en 2007) y más aún en las carnes frescas con marca (se incrementa de 6,8 a 7,4).

En la Figura 1-2 se observan las valoraciones de confianza en los diferentes alimentos. Los productos con D.O. son los más valorados junto con las frutas y verduras y alimentos ecológicos. Por el contrario, los platos precocinados (4,1), los alimentos transgénicos (3,8) y la comida rápida, típica de hamburgueserías, pizzerías, etc., conocida popularmente como «comida basura» (2,8), obtienen los peores resultados en cuanto a niveles de confianza.

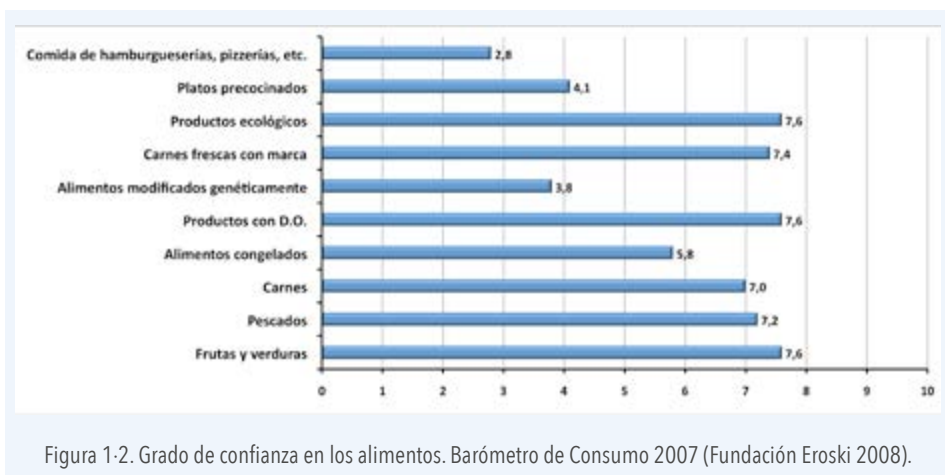
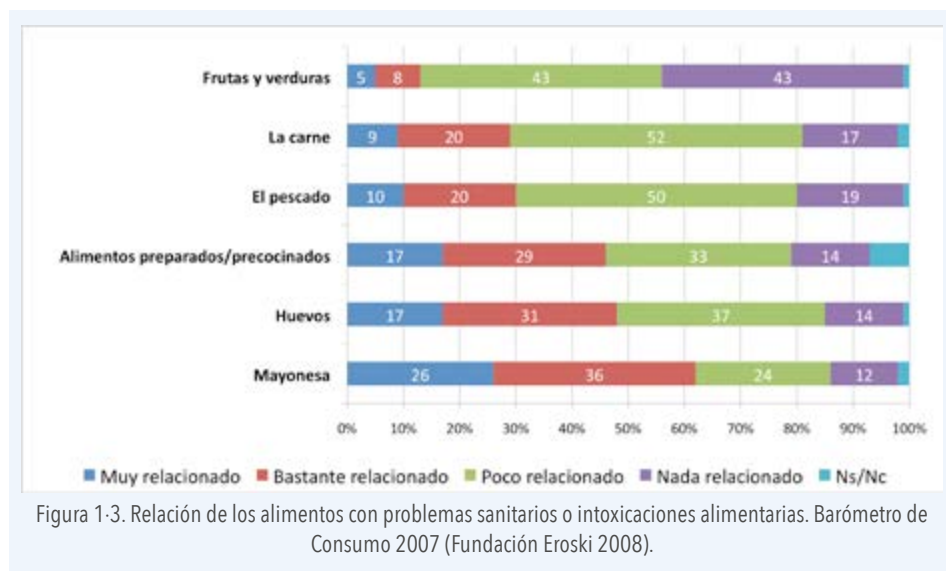


Figura 1-2. Grado de confianza en los alimentos. Barómetro de Consumo 2007 (Fundación Eroski 2008).

La relación que establece el consumidor español entre alimentos y riesgo de toxiinfecciones y problemas sanitarios, también fue estudiada en el mencionado trabajo. La mayonesa (citada como muy o bastante relacionada por el 62% de los encuestados), los huevos (48%), los precocinados y platos preparados (46%) son los productos más «*peligrosos*» según la percepción del consumidor, mientras que en el pescado (30%), la carne (30%) y las frutas y verduras (13%) decrece la percepción de riesgo. El estudio también concluye que a medida que aumenta la edad del consumidor y disminuye el estatus socio-económico decrece la percepción de riesgo entre el consumo de estos productos.

La alimentación y la salud son dos temas que guardan mucha relación entre sí y que, además, tienen una importancia esencial en la vida de las personas. Como se recordaba en un informe de la FAO (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial 1999) hay un viejo proverbio que dice que «*somos lo que comemos*», es decir nuestro estado nutricional, nuestra salud, y nuestras facultades físicas y mentales dependen de los alimentos que consumimos y de las pautas alimenticias que seguimos. Desde el principio de la vida del hombre en la tierra, la búsqueda y producción de alimentos de calidad han sido su principal preocupación. La inocuidad de los alimentos es un requisito básico de la calidad de los mismos, que implica la ausencia (o en su defecto la presencia a unos niveles inocuos y aceptables) de patógenos, contaminantes, adulterantes, toxinas naturales o cualquier otra sustancia que pueda hacer nocivo el alimento para la salud con carácter agudo o crónico. De forma paralela al concepto de inocuidad, la población y las administraciones cada vez dan mayor relevancia a otros aspectos también relacionados con la salud de las personas, como son el valor nutricional y



las propiedades funcionales. Esto ha hecho que se desarrolle todo un nuevo mercado de productos del tipo light, bajos en grasa, etcétera, al tiempo que las autoridades sanitarias ponen restricciones a determinados componentes que pueden favorecer enfermedades, como por ejemplo los ácidos grasos «trans» (Jefatura del Estado 2011).

En lo que se refiere a la inocuidad, los gobiernos por una parte y los integrantes de la cadena alimentaria por otra, desde el sector de la producción primaria (agricultura, ganadería, pesca y piscicultura), las industrias alimentarias, la distribución, la restauración colectiva y los consumidores finales, tienen que desempeñar sus respectivas funciones eficazmente y de forma concertada para asegurar que la inocuidad y calidad de los alimentos no se vean comprometidas.

La importancia de las industrias en esta tarea es muy grande y se pone de manifiesto en las mejoras que se han desarrollado durante las últimas décadas, con el empleo de unas buenas prácticas de fabricación, el incremento de la higiene en las instalaciones y locales donde se elaboran alimentos y la manipulación adecuada de los mismos.

Por parte de los gobiernos también se han incrementado de forma notable los controles y las normativas para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos. En el ámbito europeo la Comisión Europea plasmó sus prioridades sobre seguridad alimentaria en el «Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria» (Comisión Europea 2000), siendo su principio rector que la política de seguridad alimentaria se base en un planteamiento global e integrado a lo largo de toda la cadena alimentaria «de la granja al consumidor» que abarca todos los sectores de la alimentación. De esta forma se daba respuesta a lo establecido en los artículos 168 y 169 del «Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea», que garantizan un alto nivel de protección de la salud humana y la protección de los consumidores.

En esta línea se ha desarrollado la legislación alimentaria de la Unión Europea, cuyos principios generales están establecidos por el Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Toda la legislación alimentaria se encamina a asegurar un nivel elevado de protección de la vida y la salud de las personas, teniendo también en cuenta el bienestar de los animales, los aspectos fitosanitarios y el medio ambiente, bajo el ya mencionado enfoque integrado «de la granja a la mesa» que es considerado como un principio general de la política de seguridad alimentaria de la UE. A escala comunitaria, esta legislación tiene por objeto armonizar los requisitos nacionales a fin de garantizar la libre circulación de alimentos y piensos en la Unión Europea y reconoce su responsabilidad en el marco internacional.



La seguridad alimentaria es una materia muy vasta, ya que incluye todos los eslabones de la cadena alimentaria, por lo que dentro de este concepto se incluyen desde prácticas culturales en la agricultura hasta técnicas de cocinado, pasando por los cada vez más complejos sistemas industriales de transformación y elaboración de alimentos. Al mismo tiempo es una materia interdisciplinar, ya que implica factores químicos, físicos, biológicos y se relaciona con la salud, con la higiene, con la microbiología y con el diseño industrial, sin olvidar también otros factores sociológicos y culturales (por ejemplo, hábitos de consumo o prácticas culinarias). Sin embargo este libro va centrarse únicamente en un aspecto muy concreto de la seguridad alimentaria, como es la problemática asociada a la bacteria patógena *Listeria monocytogenes*, en un sector de gran relevancia en el conjunto de la industria alimentaria. Para enmarcar adecuadamente esta temática, revisaremos en el siguiente apartado la situación de las enfermedades alimentarias, los principales patógenos y los mecanismos más significativos para el control de estas enfermedades.

1.2. Las enfermedades alimentarias

Las enfermedades alimentarias son aquellas que se producen por el consumo de alimentos. En la actualidad se conocen más de 250 enfermedades alimentarias diferentes, cuyos síntomas varían ampliamente dependiendo del agente etiológico. La diarrea y los vómitos son los síntomas más comunes de este tipo de enfermedades. Los agentes causales son también muy diversos y entre ellos cabe destacar: los virus, las bacterias, los parásitos, las toxinas de origen natural, diferentes tipos de contaminantes químicos, los metales pesados, etc.

A la relación clásica de agentes causales se añadió recientemente un tipo de agente transmisible no convencional, los priones, ya que en 1996 se describió un nuevo tipo de enfermedad alimentaria emergente en los humanos al aparecer la nueva variante de la enfermedad de Creutzfeld-Jakob, asociada a la existencia de priones similares a los de vacuno. Hasta entonces el mal de las vacas locas parecía mantenerse como un problema exclusivo de sanidad animal. En la actualidad, bajo la denominación genérica de encefalopatías espongiformes transmisibles (EETs) se engloba una serie de enfermedades nerviosas, del hombre y de los animales, de carácter degenerativo y progresivo, con un periodo de latencia muy prolongado y de evolución mortal (AESAN 2012). El agente infeccioso que causa la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) puede ser transmitido a través de la carne de vacuno y, a diferencia de otras toxiinfecciones alimentarias que se transmiten por microorganismos, la EEB es causada por un prión, que es una forma anormal de proteína infecciosa.

A pesar de que los microorganismos patógenos son la principal causa de las enfermedades transmitidas por los alimentos, estos agentes no comenzaron a conocerse y estudiarse hasta hace tan solo unos 160 años. Así por ejemplo, no fue hasta

mediados del siglo XIX cuando se identificó el agua de bebida como el principal vehículo de transmisión del cólera. Esta enfermedad diarreica severa, transmitida a través del agua y de los alimentos asoló Europa de forma intermitente durante el siglo XIX, constituyendo aún un problema en países subdesarrollados. En 1883 Robert Koch logró aislar la bacteria *Vibrio cholera*, demostrando que era el agente causal de la enfermedad. En 1885 Valencia padeció la última epidemia colérica importante ocurrida en España, que produjo casi cinco mil muertes y que afectó también a otras trescientas cincuenta localidades valencianas, ocasionando cerca de 30.000 muertos (Fresquet 2003). Durante esta epidemia se aplicó por primera vez en el mundo la vacuna anticolérica, que el año anterior había sido descubierta por el médico Jaime Ferrán (1852-1929), siendo además la primera ocasión en la que se empleó una vacuna para inmunizar a seres humanos frente una enfermedad bacteriana.

Desafortunadamente, en países subdesarrollados aún se siguen presentando brotes de toxiinfecciones alimentarias que ya fueron erradicadas hace mucho tiempo en los países desarrollados. A finales de 2004 y principios de 2005 se declaró una epidemia de cólera en Senegal, con miles de afectados; tan solo en la última semana de marzo de 2005 se registraron 3.475 casos y 54 defunciones (OMS 2005). En 2008 se produjo en Zimbabwe un brote de cólera transmitido por el agua de bebida, que produjo 11.735 casos oficialmente notificados, de los cuales 484 fueron mortales (OMS 2008).

También fue a mediados del XIX cuando se conocieron los mecanismos de difusión de la fiebre tifoidea, una infección bacteriana causada por la bacteria *Salmonella typhi* que se propaga por alimentos, agua y bebidas contaminadas. En 1888 August Gaertner describió una bacteria capaz de provocar una toxiinfección alimentaria que, posteriormente, fue identificada como *Salmonella enteritidis* y en 1896 el científico belga Van Ermengen aisló la bacteria *Clostridium botulinum* y determinó que produce la toxina causante del botulismo.

Hubo que esperar hasta mediados del siglo XX para la identificación de *Clostridium perfringens* como responsable de toxiinfecciones alimentarias, mientras que patógenos tan significativos como *Campylobacter jejuni* o



Figura 1-4. Portada del artículo "El cólera en Beniopa", publicado por Amalio Gimeno Cabañas en La Crónica Médica. Biblioteca y Museo Historicomédicos. Universitat de València.

Vibrio vulnificus no fueron reconocidos como patógenos alimentarios emergentes hasta la década de 1970, y *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 no se tuvieron en consideración como patógenos alimentarios hasta la década de 1980 (Altekruse 1997). Los microorganismos y parásitos más relevantes en la actualidad como agentes causales de enfermedades alimentarias se mencionarán en el apartado 1.4.

Aunque con una incidencia muy inferior al de las enfermedades alimentarias de tipo infeccioso, también deben tenerse en consideración las enfermedades alimentarias causadas por contaminantes químicos o por la ingestión de fragmentos físicos de diversos materiales.

Las sustancias químicas son una fuente significativa de enfermedades alimentarias, que pueden afectar a la salud después de una sola exposición o, más frecuentemente, después de una exposición prolongada. En un estudio realizado sobre los brotes y casos de enfermedades alimentarias en los que se había confirmado el agente etiológico, se encontró que este era de naturaleza química en el 25% de los brotes y en el 4% de los casos (Bean 1990). Entre las sustancias químicas causantes de enfermedades alimentarias se pueden citar los tóxicos de origen natural como las micotoxinas, procedentes de los mohos, o las toxinas marinas procedentes de marisco y pescado, o sustancias de aparición natural en hongos y en plantas como los glicoalcaloides. Entre ellos, uno de los agentes más significativos es la ciguatoxina (Bean 1990), causante de la enfermedad conocida como ciguatera. Esta toxina es producida por un alga, el dinoflagelo *Gambierdiscus toxicus*, que al ser consumido por pequeños peces herbívoros, viaja a través de la cadena alimentaria hasta los grandes peces depredadores (Arcila-Herrera 2001).

También relacionada con el consumo de pescado, la histamina, una amina biogénica derivada de la histidina, es el agente causal de una enfermedad alimentaria conocida como intoxicación por escómbridos debido a la frecuente asociación con peces de la familia Scombridae.

Algunas sustancias químicas procedentes de la fertilización, de la alimentación animal y de los tratamientos que reciben los cultivos agrícolas y los animales: herbicidas, fungicidas, abonos, insecticidas, medicamentos, antibióticos, hormonas de crecimiento, etc., pueden también originar enfermedades alimentarias. Estas sustancias se utilizan deliberadamente para aumentar o mejorar el suministro de alimentos, y se debe asegurar que su uso es inocuo y que no van a producir ningún tipo de enfermedad en el consumidor.

Los contaminantes químicos de origen industrial, que en muchos casos pasan al medio ambiente (contaminantes ambientales), también pueden ser causa de enfermedades alimentarias. Entre ellos están las dioxinas, elementos tóxicos como plomo, zinc, arsénico, mercurio y sus compuestos, las sustancias radioactivas, o algunos productos que se utilizan habitualmente en las industrias elaboradoras de alimen-

tos y que podrían pasar al producto alimenticio constituyendo un riesgo para la salud, como los lubricantes, detergentes, desinfectantes, recubrimientos, insecticidas, pinturas, etc.

La contaminación ambiental constituye un factor de riesgo para los alimentos, resultando preocupante la introducción de contaminantes en la cadena alimentaria, ya que se ha reconocido que determinados residuos de plaguicidas y otros contaminantes químicos industriales pueden afectar al sistema hormonal de las personas. Se trata de los compuestos conocidos como contaminantes orgánicos persistentes (POPs, siglas en inglés). La Organización Mundial de la Salud, a través de su programa GEMS/Food, investiga sobre los niveles y tendencias de los contaminantes químicos en alimentos, los niveles de exposición y su significación para la salud pública (OMS 2012).

Los agentes causales de origen físico, aun siendo importantes, tienen una incidencia mucho menor que los biológicos o químicos. Se trata de cuerpos o partículas sólidas de diferente naturaleza, cuyos efectos más frecuentes sobre la salud del consumidor son el atragantamiento, la rotura de dentadura, los cortes y las hemorragias que, a su vez, pueden también producir infecciones. Entre los peligros físicos más significativos están los trozos de cristal procedentes de botellas, frascos, lámparas, ventanas, termómetros e instrumentos de medida, los plásticos procedentes de envases o pallets, las piedras procedentes del campo, los fragmentos de metal como grapas, piezas de la maquinaria, trozos de cable o perdigones, así como los efectos personales procedentes de los empleados, tales como pendientes, anillos, tiritas, etc. También existen factores de riesgo físico de origen natural, como los huesos, espinas y cáscaras procedentes de la granja o del campo, cuando estos no han sido debidamente eliminados del alimento durante su procesamiento.

1.3. Incidencia e impacto de las enfermedades alimentarias

Las enfermedades alimentarias no solo repercuten de forma significativa en la salud y bienestar de las personas, sino que tienen consecuencias económicas para los individuos, las familias, las comunidades, las empresas y los países, ya que imponen una considerable carga a los sistemas de atención de salud y reducen enormemente la productividad económica. No obstante, la incidencia real y el impacto social y económico de las diferentes enfermedades alimentarias es muy difícil de evaluar con exactitud. En primer lugar hay que destacar de nuevo las diferencias enormes que existen entre los países desarrollados y los subdesarrollados. Según informaciones de la Organización Mundial de la Salud, hasta un tercio de las poblaciones de los países desarrollados se ven anualmente afectadas por las enfermedades alimentarias y,

con toda seguridad, el problema está aún más extendido en los países en desarrollo; así, por ejemplo, la OMS señala que las enfermedades diarreicas transmitidas por los alimentos y el agua son la principal causa de enfermedad y muerte en los países menos desarrollados, estimándose en 2,2 millones de muertes anuales, incluidos 1,8 millones de niños. La OMS también ha publicado un informe muy completo sobre la incidencia de las enfermedades alimentarias en los países de la OCDE (Rocourt 2003).

En países desarrollados, como EE.UU., se han realizado diversos estudios para cuantificar de forma aproximada la incidencia real de las enfermedades alimentarias. Una de estas evaluaciones (Mead 1999) ha estimado un total de 76 millones de casos anuales de enfermedades alimentarias, con 325.000 hospitalizaciones y 5.000 muertes, sobre una población de 267,7 millones de habitantes. Estas cifras supondrían que cerca de un 30% de la población sufren anualmente alguna enfermedad alimentaria, con una tasa de mortalidad cercana a dos muertes por cada 100.000 habitantes.

Doce años después del trabajo de Mead, otro equipo de investigadores (Scallan 2011a) realizó estimaciones que rebajan sensiblemente estas cifras. Según los autores los 31 patógenos más conocidos causarían en EE.UU. anualmente 9,4 millones de episodios de enfermedades alimentarias. Esta cifra se incrementaría hasta los 47,78 millones al considerar otros agentes causales, con el resultado de 127.839 hospitalizaciones y 3.037 muertes (Scallan 2011b).

Las diferencias existentes entre las distintas estimaciones realizadas así como la falta de una información precisa sobre la incidencia real de las enfermedades alimentarias, se comprenden al considerar que un alto porcentaje de los casos de enferme-



dades transmitidas por alimentos no son reportados, registrados y diagnosticados por las autoridades sanitarias. Este hecho se ha simbolizado en la Figura 1·5 como una pirámide en la que en la base se encontraría la población expuesta a un microorganismo. Tan solo una porción de las personas expuestas desarrollarán los síntomas de una enfermedad alimentaria, aunque la mayor parte de ellas presentarán síntomas leves y no requerirán asistencia médica. De las personas que soliciten asistencia médica, solo en un porcentaje de los casos se aislará un espécimen del agente causal para su identificación, y este no siempre será debidamente identificado. De la misma forma esta información sobre el agente causal no siempre llegará a las autoridades sanitarias para su registro.

Todo ello tiene como resultado que el porcentaje de casos registrados por las autoridades sanitarias sea, como la punta de un iceberg, muy pequeño en relación a la incidencia real entre la población. El tema se complica aún más cuando el agente causal de la enfermedad es de difícil identificación en el laboratorio, como es el caso de norovirus. Por todas estas causas, en los estudios en los que se realizan estimaciones sobre la incidencia de toxiinfecciones alimentarias, se aplican multiplicadores sobre los casos que realmente se han llegado a confirmar en el laboratorio. Un multiplicador considera el hecho de que no se reportan todos los casos, mientras que se aplica otro multiplicador para tener en cuenta que muchos casos quedan sin diagnosticar o con un diagnóstico no confirmado. El valor de de estos multiplicadores varía mucho dependiendo del tipo de microorganismo. En el caso de *Listeria* los multiplicadores utilizados en el estudio de Scallan son de 1,0 para el reporte a las autoridades sanitarias, es decir se considera que todos los casos son reportados, y de 2,7 para la ausencia de diagnóstico.

El coste económico que suponen las enfermedades alimentarias es muy elevado, aunque de nuevo es necesario recurrir a estimaciones para su medida. Recientemente se han realizado cálculos para estimar los costes económicos de las enfermedades alimentarias en EE.UU. (Hoffmann 2012). Los autores tomaron 14 de los más importantes patógenos, que suponen el 95% de las enfermedades y hospitalizaciones y el 95% de las muertes debidas a patógenos identificables; el impacto económico evaluado para estos 14 patógenos, a partir del estudio ya citado de Scallan, supone anualmente un coste de 14.000 millones de dólares (con una horquilla entre 4.400 y 33.000 millones). Los costes incluidos en esta estimación incluyen: costes médicos, pérdida de productividad y valoración de mortalidad prematura. En el estudio realizado por Hoffmann se aportan también estimaciones desagregadas de los cinco patógenos que ocasionan aproximadamente un 90% de los costes económicos (ver Tabla 1.1).

La incidencia de las enfermedades alimentarias no es la misma para todas las edades. En general, la incidencia es muy superior para niños de menos de un año de edad. En el estudio de vigilancia realizado en EE.UU. en el año 2003, la incidencia

de *Salmonella* en niños menores de un año fue de 131,9 casos/100.000 habitantes, frente a 14,4 casos/100.000 habitantes para el conjunto de la población. De la misma manera, para *Campylobacter* la incidencia en menores de un año fue de 27,2 casos/100.000 habitantes, frente a 12,6 casos/100.000 habitantes en el conjunto de la población (CDC 2004).

Microorganismos	Coste estimado
<i>Salmonella enterica nontyphoidal</i>	3.300 millones \$
<i>Campylobacter spp.</i>	1.700 millones \$
<i>Listeria monocytogenes</i>	2.600 millones \$
<i>Toxoplasma gondii</i>	3.000 millones \$
Norovirus	2.000 millones \$

Tabla 1-1. Coste anual estimado de enfermedades alimentarias en EE.UU., causadas por los cinco patógenos alimentarios más relevantes. Tomado de Hoffmann (2012)

El origen de la mayor parte de los casos de enfermedades alimentarias no se conoce, mientras que el agente causal se llega a conocer en tan solo un 18,5% de los casos. Se estima (Mead 1999) que los virus son el principal agente que origina enfermedades alimentarias, seguido de las bacterias y los parásitos. Estas estimaciones no difieren mucho de los cálculos más recientes (Scallan 2011a). En la Tabla 1-1 se ha representado la incidencia relativa de estos agentes, tanto respecto al número total de casos como respecto al número de muertes que provocan. Puede observarse cómo el mayor porcentaje de muertes es debido a enfermedades alimentarias ocasionadas por bacterias.

Agente etiológico	% Casos de enfermedades alimentarias	% de muertes
Virus	67,2 - 58,7	7,1 - 11,6
Bacterias	30,2 - 38,8	71,7 - 63,7
Parásitos	2,6 - 2,5	21,2 - 24,7
TOTAL	100,0	100,0

Tabla 1-2. Agentes etiológicos de las enfermedades alimentarias, según estimaciones de: primer valor Mead (1999) y segundo valor Scallan (2011 a).

Por lo que respecta a la Unión Europea, con una población de unos 500 millones de personas, se reportan anualmente más de 320.000 casos de toxiinfecciones ali-

mentarias, aunque el número real de casos es con toda seguridad mucho mayor, ya que en la UE no se realizan estimaciones tan exhaustivas como en EE.UU. En el caso concreto de la salmonelosis se registraron en Europa 108.000 casos en 2009, destacando que estos casos se redujeron desde los 196.000 casos de 2004 (EFSA 2012).

1.4. Patógenos de origen alimentario

Aunque, como ya se ha descrito, existen una variedad enorme de enfermedades alimentarias, en la actualidad, en los países desarrollados, los microorganismos más comúnmente implicados en toxiinfecciones alimentarias y que, por tanto, focalizan los mayores esfuerzos del sector alimentario y de las autoridades sanitarias para su control, son los siguientes:

Microorganismos más relevantes en seguridad alimentaria	
Bacterias	<i>Campylobacter</i> (causante de la campylobacteriosis) <i>Salmonella</i> (causante de la salmonelosis) <i>Listeria</i> (causante de la listeriosis) <i>Escherichia coli</i> patogénica <i>Yersinia</i>
Toxinas	Toxinas bacterianas: <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Bacillus cereus</i>
Virus	<i>Calicivirus</i> (incluyendo norovirus) <i>Rotavirus</i> Virus de la hepatitis A Virus de la hepatitis E
Parasitos	<i>Trichinella</i> <i>Toxoplasma</i> <i>Cryptosporidium</i> <i>Giardia</i>

Tabla 1-3. Microorganismos más relevantes causantes de toxiinfecciones alimentarias.

Como ya se ha dicho, la inmensa mayoría de enfermedades con origen alimentario están provocadas por bacterias, virus y parásitos. Sin embargo no resulta fácil determinar la importancia relativa de los diferentes patógenos ya que, en la mayoría de

los casos, no se llega a averiguar el agente causal de la enfermedad alimentaria. Además de que los hábitos alimenticios y las prácticas culinarias varían enormemente entre países e incluso dentro de los países, determinando variaciones en los riesgos. No obstante, una idea, aunque sea aproximada, de la incidencia real de los diferentes patógenos la ofrece la FoodNet (Foodborne Diseases Active Surveillance Network), una red creada en EE.UU. para el seguimiento de enfermedades originadas por alimentos, que ofrece una completa información basada en la identificación de siete patógenos: cinco bacterias y dos parásitos (protozoos), que han causado numerosas enfermedades alimentarias. Los datos suministrados por FoodNet, correspondientes al año 2003, corresponden a una población total de 41,87 millones de habitantes y a un total de 15.708 casos estudiados (FoodNet 2005). En la Tabla 1·4 se recoge el número de casos correspondientes a cada uno de los patógenos a los que se ha dado seguimiento, así como el ratio de casos por cada 100.000 habitantes y el número de muertes por cada 100 casos con diagnóstico conocido.

Organismo	Nº de casos	Casos/100.000 habitantes	Nº de muertes	Muertes/100 casos
<i>Campylobacter</i>	5.273	12,6	9	0,22
<i>Cryptosporidium</i>	481	1,09	3	0,68
<i>Cyclospora</i>	15	0,03	0	0,00
<i>E. Coli O157</i>	444	1,06	4	0,94
<i>Listeria</i>	139	0,33	22	16,54
<i>Salmonella</i>	6.043	14,43	34	0,68
<i>Shigella</i>	3.041	7,27	2	0,08
<i>Vibrio</i>	110	0,26	7	7,69
<i>Yersinia</i>	162	0,39	2	1,53

Tabla 1·4. Incidencia de patógenos alimentarios. Tomado de FoodNet (2005): consideran como «caso» a una infección confirmada en el laboratorio que afecta a un habitante de las áreas de vigilancia de la red.

Puede observarse como *Salmonella*, *Campylobacter* y *Shigella* son responsables de más del 90% de los casos estudiados (téngase en cuenta que en este caso solo se han estudiado estos siete patógenos). Sin embargo, el ratio más elevado de mortalidad corresponde a *Listeria* (16,54) muy superior al siguiente microorganismo por ratio de mortalidad, *Vibrio* (7,69). El informe de FoodNet también aporta información por grupos de edad y, en general, con las excepciones de *Cyclospora* y *Vibrio*, la mayor incidencia de las enfermedades alimentarias corresponde a niños.

Los datos de incidencia de los diferentes patógenos alimentarios en España durante el año 2010 están incluidos en un extenso documento de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), en el que se revisan las tendencias y fuentes de zoonosis y agentes zoonóticos en personas, animales, alimentos y piensos, y que incluye información sobre brotes de enfermedades alimentarias (EFSA 2010). En la Tabla 1·5 se recogen los brotes registrados, entendiendo por brotes la incidencia de dos o más casos en humanos de la misma enfermedad o infección en la que los casos están relacionados o probablemente relacionados con la misma fuente alimenticia. El número de casos que figura en la Tabla 1.5 corresponde únicamente a aquellos que han estado incluidos en algún brote. Por ejemplo, aunque no se registró ningún brote de *Listeria*, el número de casos comunicados al Servicio de Información Microbiológica fue de 118 en 2009 (frente a 86 en 2008).

Organismo	Nº de brotes	Casos	Hospitalizaciones	Muertes
<i>Bacillus</i>	2	39	0	0
<i>Campylobacter</i>	7	183	6	0
<i>Clostridium</i>	6	220	0	0
<i>Escherichia coli pathogenic</i>	1	2	0	0
Virus alimentarios	10	182	0	0
<i>Listeria</i>	0	0	0	0
Parasitos	1	2	0	0
<i>Salmonella</i>	102	772	134	2
<i>Staphylococcus</i>	19	245	1	0
<i>Yersinia</i>	0	0	0	0
Desconocido	112	1.755	11	0
TOTAL	261	3.400	152	2

Tabla 1·5. Brotes de origen alimentario en España durante 2009. Fuente: (EFSA 2010).

Existen notables diferencias entre los datos de España (Tabla 1·5) y los de FoodNet (Tabla 1·4), aunque corresponden a una población muy similar a la española. Estas diferencias pueden deberse principalmente a las diferentes sistemáticas y criterios de diagnóstico y registro, aunque también pueden influir diferencias en los hábitos alimenticios de los consumidores.

1.5. Alimentos más frecuentemente implicados

Prácticamente todos los alimentos pueden ser vehículos de enfermedades alimentarias, aunque lógicamente, aquellos alimentos con una baja actividad de agua, así como los que han sido sometidos a tratamientos térmicos o de conservación (p.ej. salazones) tienen menos posibilidades de causar toxiinfecciones. Los productos de alimentación crudos de origen de animal son los que mayores probabilidades tienen de contaminarse por microorganismos, convirtiéndose así en vehículos a través de los cuales los microorganismos y sus toxinas son ingeridos. La carne cruda de vaca, cerdo y aves, los huevos, la leche sin pasteurizar, el pescado y el marisco crudo son algunos de los alimentos más frecuentemente implicados en casos de toxiinfección alimentaria.

La complejidad de los productos alimenticios elaborados y la progresiva industrialización en la producción de alimentos ha supuesto un cambio radical sobre la epidemiología de las enfermedades alimentarias. Son muchos los alimentos en los que se mezclan materias procedentes de muchos animales individuales distintos, complicando enormemente la seguridad alimentaria de los mismos. Una sola hamburguesa puede contener carne de un número muy elevado de animales y una botella de leche procede de la mezcla de leches de cientos de vacas. Bastará por tanto que un solo animal sea portador de un patógeno para que este afecte a un elevado volumen de producto alimenticio.

A pesar de que la percepción de riesgo de los consumidores hacia frutas y verduras que se consumen en fresco es muy baja, estas son también una importante fuente de enfermedades alimentarias. El lavado puede disminuir la contaminación microbiológica, pero no eliminarla totalmente. Recientemente, diversos brotes de enfermedades alimentarias se han relacionado con frutas frescas y verduras que fueron procesadas o cultivadas en condiciones sanitarias deficientes. Estos brotes ponen de manifiesto que la calidad higiénica del agua usada para lavar y enfriar los productos después de la recolección es un factor crítico. El uso de agua que no posea unas condiciones higiénicas adecuadas puede conducir a la contaminación de gran número de productos hortofrutícolas.

Relacionar las enfermedades individuales con un alimento determinado es muy difícil, excepto cuando se produce un brote de enfermedad alimentaria; cuando esto ocurre, las autoridades sanitarias realizan investigaciones exhaustivas para identificar el agente causal, averiguar el momento y lugar en el que ha ocurrido el brote y quiénes son los afectados; también se intenta localizar el alimento que ha actuado como vehículo y determinar las causas por las que dicho alimento estaba contaminado. Estas investigaciones facilitan la obtención de información sobre la epidemiología de las enfermedades transmitidas por los alimentos, permiten establecer medidas para controlar los brotes y son de utilidad para implementar estrategias para

prevenir la ocurrencia futura de situaciones similares.

A partir de la información que se obtiene cuando se producen brotes de enfermedades alimentarias, se realizan estimaciones y estudios que permiten determinar el riesgo potencial relativo de los distintos alimentos. En un reciente estudio llevado a cabo por investigadores de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (Painter 2013), se ha trabajado con la información total de 13.352 brotes con origen alimentario, reportados en EE.UU. entre 1998 y 2008, que causaron un total de 271.974 enfermos. Los autores atribuyeron los casos, hospitalizaciones y muertes de aquellos brotes en los que se averiguó el agente causal, al alimento que lo transmitió, para posteriormente aplicar los resultados obtenidos sobre las estimaciones ya citadas (Scallan 2011). De esta forma llegan a estimar el número de enfermos, hospitalizaciones y muertes producidas por 17 grupos de alimentos. Un resumen de los resultados figura en la Tabla 1-6.

Alimento	% de casos	% hospitalizaciones	% de muertes
Total animales acuáticos	6,1	5,6	6,4
Pescado	2,7	2,9	4,9
Crustaceos	0,5	0,2	0,2
Moluscos	3,0	2,5	1,4
Total animales terrestres	41,7	45,5	43,3
Leche y lácteos	13,8	16,2	9,7
Huevos y ovoproductos	6,0	7,1	4,9
Carnes	12,2	10,7	9,7
Pollo	9,8	11,5	19,1
Total plantas	51,1	40,9	25,0
Cereales/legumbres	4,5	2,5	1,9
Aceites/azúcares	0,7	0,3	0,2
Frutas-nueces	11,7	10,1	6,4
Vegetales	34,2	27,9	16,5
Indeterminado	1,1	8,1	25,2

Tabla 1-6. Estimación de porcentajes de enfermedades anuales causadas por diferentes alimentos en EE.UU.

Como puede observarse, el grupo de vegetales es el que provoca mayor porcentaje de enfermedades (34,2%), seguido de la leche y productos lácteos (13,8%), de las carnes (12,2%) y el pollo (9,8%). Sin embargo, el pollo es el que presenta la mayor incidencia de muertes (19,1%), seguido de los vegetales (16,5%), la carne (9,7%) y la leche y lácteos (9,7%), si exceptuamos el grupo de «indeterminado».

Aunque este tipo de datos son estimaciones basadas en modelos matemáticos, pueden ser de utilidad para identificar los alimentos con mayor riesgo potencial. Estos modelos tienen en cuenta el hecho de que no todas las enfermedades se detectan con la misma facilidad, e igual ocurre con la verificación de los agentes causales. Por ejemplo, una toxiinfección causada por norovirus en lechuga es más difícil de detectar que una causada por *Salmonella* en una mayonesa. También debe considerarse que estas estimaciones corresponden a EE.UU., con unos hábitos alimentarios diferentes a España.

Estas estimaciones contrastan con los datos obtenidos en Europa al investigar 22.386 brotes ocurridos entre 1993 y 1998, sin realizar ningún tipo de estimación o proyección (FAO-OMS, 2002). Se identificó a los huevos, los alimentos que contienen huevo, la mayonesa y los productos que contienen huevo, como golosinas y tortas, como responsables de casi el 40% de los brotes, con un claro efecto de la elevada cantidad de brotes en los que el agente causal fue *Salmonella*. La carne y los productos cárnicos estuvieron involucrados en el 15% de los brotes, los alimentos mixtos en el 10%, la leche y los productos lácteos en el 8%, los pescados y mariscos en el 5%, los hongos en el 4% y las aves en el 3%.

1.6. Mecanismos de control de las toxiinfecciones alimentarias

La prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos es una responsabilidad compartida de todos los eslabones de la cadena alimentaria, y también de las autoridades sanitarias en su labor de establecer normativas y controlar que la producción y distribución se realice en condiciones higiénicas. Existen numerosas técnicas y tecnologías disponibles para una prevención eficaz de muchas enfermedades transmitidas por los alimentos. Del mismo modo que durante el siglo XX se introdujeron importantes técnicas en materia de sanidad e higiene alimentaria, tales como la refrigeración, la cloración del agua potable, la pasteurización de la leche, y la trazabilidad, durante el siglo XXI la ingeniería industrial puede ser la clave para la seguridad alimentaria en el futuro. En el sector primario pueden mencionarse tecnologías como la cloración de agua potable para los animales productores de alimentos; la matanza y la elaboración de carne en condiciones sanitarias y otras medidas de reducción microbiana de los productos agrícolas crudos.

Por su parte, los manipuladores que preparan los alimentos pueden reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos con algunas precauciones y prácticas de manipulación de alimentos. La contaminación cruzada de los alimentos se puede evitar mediante la separación de los alimentos cocinados y crudos previniendo así la contaminación de los alimentos cocinados por goteo de los alimentos crudos. Los trabajadores de establecimientos donde se preparan comidas deben lavarse las manos, y limpiar y desinfectar las tablas de corte y superficies contaminadas como garantía para evitar las contaminaciones cruzadas. También los consumidores, que preparan los alimentos en el hogar, pueden reducir el riesgo de infecciones transmitidas por los alimentos, evitando alimentos de alto riesgo, como los huevos crudos, cocinando adecuadamente, no rompiendo la cadena de frío y manteniendo una higiene estricta en la cocina. Cada eslabón de la producción, preparación y distribución de alimentos puede ser un peligro para la salud.

Por su parte, las autoridades sanitarias deben vigilar las enfermedades transmitidas por los alimentos, ya que esta vigilancia constituye una base sólida para la identificación de sectores o productos en los que se necesitan nuevas estrategias para proteger el suministro de alimentos inocuos. La Comisión Europea ha señalado de forma resumida las principales obligaciones generales de los explotadores de las empresas alimentarias y de piensos, que se derivan de la legislación de la UE en materia de seguridad alimentaria. Estas obligaciones generales son las siguientes: **«Seguridad:** No comercializarán alimentos o piensos que no sean seguros. **Responsabilidad:** Asumirán la responsabilidad de que los alimentos y los piensos que produzcan, transporten, almacenen o vendan sean seguros. **Trazabilidad:** Serán capaces de identificar rápidamente a sus proveedores o clientes. **Transparencia:** Informarán inmediatamente a las autoridades competentes si tienen razones para pensar que los alimentos o los piensos que están bajo su responsabilidad no son seguros. **Emergencia:** Retirarán inmediatamente del mercado un alimento o un pienso si tienen razones para creer que no son seguros. **Prevención:** Determinarán, revisarán regularmente y someterán a control los puntos críticos de sus procesos. **Cooperación:** Cooperarán con las autoridades competentes en las acciones emprendidas para reducir los riesgos».

A un nivel más concreto, se enumerarán a continuación los mecanismos de control para prevenir la contaminación de los alimentos durante su procesamiento en las industrias, evitando o minimizando la incidencia de enferme-



dades de origen alimentario. Estos mecanismos se han esquematizado en la Tabla 1-7, y cubren aspectos tan importantes como el control de materias primas, el procesado, el almacenamiento, el diseño higiénico, la limpieza y desinfección y la higiene y la formación del personal manipulador de alimentos de las industrias. En cualquier caso, los mecanismos generales de control deben adaptarse a los productos que se elaboran, a los riesgos de contaminación más relevantes y a las características particulares de cada industria.

Mecanismo de control	Observaciones
Optimización de las formulaciones de los productos.	Formulación de los alimentos teniendo en cuenta los factores de supervivencia de patógenos.
Control sobre los procesos de fabricación.	Control exhaustivo sobre los procesos de fabricación, con especial atención en los posibles PCC con capacidad para eliminar patógenos (p. ej. tratamientos térmicos).
Control sobre los ingredientes y las materias primas.	Programa de selección y control de ingredientes, evitando aquellos que puedan ser fuente potencial de patógenos. Programa de selección y control de materias primas, centrado especialmente en aquellas que puedan contener patógenos.
Almacenamiento de materias primas y producto acabado.	Condiciones de almacenamiento que dificulten la proliferación y transmisión de la contaminación microbiológica.
Higiene, formación y entrenamiento de los operarios.	Controles sobre la salud de los operarios. Prácticas de Higiene personal. Accesos higiénicos a las zonas de producción. Formación y entrenamiento.
Diseño higiénico y mantenimiento de la planta y de los equipos de trabajo.	Diseño y construcción higiénica de las plantas de procesado de alimentos, con especial atención a medidas de aislamiento del exterior y entre zonas. Control higiénico sobre el aire comprimido, agua y hielo utilizado en la planta. Diseño y construcción higiénica de los equipo de procesado de alimentos. Mantenimiento de la planta y de los equipos.
Programa de higienización de la planta y de los equipos de trabajo.	Programa general de limpieza y desinfección de la planta y los equipos. Limpieza de desagües. Monitorización y registro del programa de limpieza y desinfección. Programa de control de plagas: aves, insectos, roedores.
Detección de patógenos en superficies en superficies de contacto críticas.	Programa de detección de patógenos en superficies críticas que entran en contacto directo con los alimentos, las materias primas, los ingredientes y los envases.
Control analítico sobre producto acabado.	Plan de muestreo y control analítico de patógenos en el producto final.

Tabla 1-7. Mecanismos de control de contaminación de alimentos por patógenos en industrias alimentarias.

Estos mecanismos pueden estar integrados en sistemas basados en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) o definidos como un sistema de buenas prácticas higiénicas. Los reglamentos comunitarios relativos a la higiene de los alimentos hacen hincapié en la necesidad de que se apliquen buenas prácticas de higiene en las empresas alimentarias, así como en la obligatoriedad de implantar sistemas de autocontrol basados en los principios del APPCC, lo cual, en ciertas ocasiones, no resulta fácil para los responsables de las mismas; por eso mismo, dentro del margen de flexibilidad que esta legislación contiene, el Reglamento (CE) n° 852/2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios, establece que en algunos casos, las prácticas higiénicas correctas pueden reemplazar el seguimiento de puntos críticos. En esta normativa se recoge la recomendación de elaborar guías, tanto nacionales como comunitarias, que ayuden al sector a alcanzar el nivel de higiene adecuado a la naturaleza y tamaño de la empresa. Una guía de carácter genérico es la elaborada por el DG SANCO (Directorate General for Health and Consumer Affairs) de la UE sobre la aplicación de procedimientos basados en los principios del APPCC (DG SANCO 2005). En el sitio web de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (www.aesan.msc.es), se encuentran diversas guías de buenas prácticas de higiene y de implantación de APPCC.

1.7. El sector cárnico en España

La industria cárnica española tuvo una facturación total en 2011 de 19.149 millones de €, lo que supuso el 21,60% del total de la industria alimentaria (Ministerio Agricultura 2012). Es el primer subsector por facturación dentro de la industria alimentaria española, con un volumen de más del doble que el segundo subsector, el lácteo. Es un sector de gran importancia dentro de la economía, ya que da empleo a 83.540 personas. Este sector está compuesto por cerca de 700 mataderos, 2.400 salas de despiece y cerca de 5.170 establecimientos dedicados a la elaboración de productos cárnicos (Cruz 2012).

Entre las exportaciones del sector cárnico destaca la carne de porcino con 2.050 millones de € en 2012, como el segundo producto alimentario más exportado (después del vino) (Ministerio Agricultura 2012). La evolución de la producción cárnica española puede observarse en la Tabla 1-8. Se observa cómo el porcino y las aves suponen más del 85% del total de la producción de carne. También puede observarse cómo durante el año 2011 la producción de carne de los mataderos españoles se incrementó en un 2,8% hasta alcanzar los 5,69 millones de toneladas, una cifra que se aproxima a la del año 2008, cuando comenzó a la actual crisis económica.

	2007	2008	2009	2010	2011	Dif 11/10
Porcino	3.439.442	3.474.364	3.290.566	3.368.921	3.479.474	3,3%
Aves	1.328.091	1.375.295	1.316.670	1.349.428	1.386.378	2,7%
Bovino	643.167	658.332	598.425	602.509	604.719	0,4%
Ovino	196.189	156.985	124.424	131.231	131.687	0,3%
Conejo	74.666	68.686	61.195	63.506	67.429	6,2%
Caprino	10.446	9.253	8.831	10.618	10.373	-2,3%
Equino	5.168	6.210	6.366	7.111	10.915	53,5%
Total	5.697.169	5.749.125	5.406.477	5.533.324	5.690.975	2,8%

Tabla 1-8. Evolución de la producción cárnica en España en t (2007-2011). Tomado de (Cruz 2012).

Por comunidades autónomas, Cataluña, Castilla y León, Andalucía, Castilla-La Mancha y Comunidad Valenciana, concentran el 72% del total de la producción. Por otra parte hay que destacar los productos cárnicos elaborados, cuya distribución de ventas expresada en toneladas se recoge en la Tabla 1-9.

	2010	% s/total
Jamones y paleta curados	251.000	19,76%
Embutidos curados	188.000	14,80%
Jamón y paleta cocidos	174.000	13,70%
Otros tratados por el calor	393.000	30,93%
Adobados y frescos	182.500	14,36%
Platos preparados	82.000	6,45%
Total	1.270.500	

Tabla 1-9. Distribución de los productos cárnicos elaborados en t. Tomado de (Cruz 2012).

También desde el punto de vista del consumo, el sector cárnico tiene en España una especial relevancia ya que los españoles compraron durante el año 2011 un total de 1,77 millones de toneladas de carne fresca, de la que el 37,6% fue pollo y el 27,8% cerdo. España es el país donde mayor cantidad de alimentos frescos se venden en toda la Unión Europea y hay que destacar los recientes datos de crecimiento en el consumo de carne de pollo y de otras aves, el pavo especialmente.

Ante estos datos que ponen de manifiesto la gran importancia que el sector cárnico tiene en España y los esfuerzos del sector por incrementar año tras año el volumen de sus exportaciones (en el año 2012 el sector cárnico exportó un total de 4.315 millones de €), la necesidad de mejorar la calidad e inocuidad de los productos cárnicos, adquiere una importancia prioritaria, ya que en muchos de los países importadores imponen niveles de inocuidad muy estrictos, y especialmente en lo que se refiere a *Listeria monocytogenes*.

1.8. *Listeria monocytogenes*: un patógeno emergente y severo

Desde principios de la década de 1980, se reconoce a *Listeria monocytogenes* como un patógeno que puede ser transmitido a través de los alimentos, causando la enfermedad conocida como listeriosis. Se trata, por tanto, de una enfermedad alimentaria emergente, que en las últimas décadas se ha convertido, en los países desarrollados, en una de las principales zoonosis emergentes de transmisión alimentaria. Desde el primer caso humano descrito, durante la I Guerra Mundial hasta 1950, se declararon algunos casos esporádicos, pero en la actualidad, como ya se ha descrito, la listeriosis transmitida por alimentos supone un problema de salud pública de primer orden, y de todos los casos de listeriosis que se producen anualmente se atribuyen a los alimentos entre el 85% y 95%.

Los casos y brotes humanos de esta enfermedad se han asociado a la ingestión de alimentos muy diversos: leche, queso, fiambres, patés, salchichas de tipo Frankfurt, mortadelas y similares, filetes empanados, pechugas rebozadas, gelatinas de recubrimiento y alimentos vegetales crudos y aderezados con salsas (Domínguez 2010). En general se han asociado al amplio grupo conocido como «alimentos listos para el consumo» que no requieren ningún tipo de tratamiento térmico adicional.

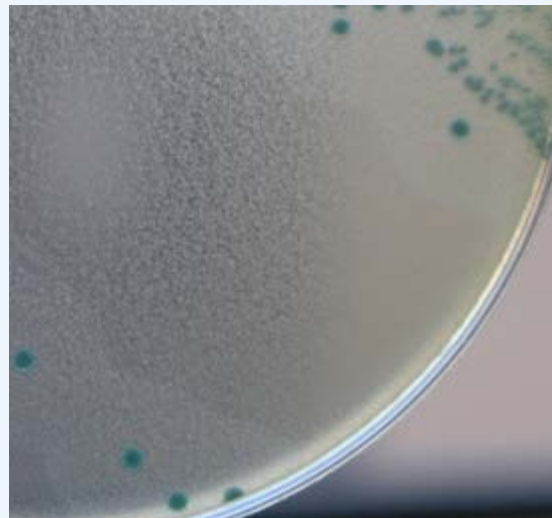


Figura 1-6. *Listeria monocytogenes* en en medio ALOA. © Betelgeux.

Una idea de la extensión de esta bacteria en las industrias alimentarias la proporciona la información sobre los controles analíticos realizados en España por los servicios de salud pública de las distintas comunidades autónomas (EFSA 2010): durante el año 2009 se encontró *Listeria monocytogenes* en el 5,4% de las muestras de queso analizadas, en el 6,6% de muestras de productos vegetales listos para el consumo, en el 1,6% de muestras de ensaladas listas para el consumo, en el 6,6% de muestras de productos de la pesca listos para el consumo, y en el 6,7% de las muestras de productos cárnicos listos para el consumo.

L. monocytogenes está muy extendida en el medio ambiente; se encuentra en el suelo, el agua, el alcantarillado y en vegetales en descomposición, así como en humanos, animales y productos vegetales crudos. Si a la ubicuidad de la bacteria se une la severidad de la listeriosis invasora, con altas tasas de letalidad, que van desde 20 por ciento al 30 por ciento, y su capacidad de proliferar lentamente a temperaturas de refrigeración, se comprende el enorme interés de las industrias alimentarias y de las autoridades sanitarias por controlar adecuadamente este patógeno y disminuir su incidencia. Los costes estimados anualmente en EE.UU. por atención médica a los afectados por listeriosis se han estimado entre 61,7 y 64, 8 millones de dólares anuales (Buzby 1996).

1.9. Bibliografía

- AESAN (2012): Encefalopatías Espongiformes Transmisibles. http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/detalle/eet.shtml
- Altekruse, S.F., M.L. Cohen, and D.L. Swerdlow (1997): Emerging Foodborne Diseases. Emerging Infectious Diseases, Vol. 3, No. 3, July–September. <ftp://ftp.cdc.gov/pub/EID/vol3no3/adobe/cohen.pdf>
- Arcila-Herrera, H., J. Mendoza-Ayora, M. F. González-Franco, L. Montero-Cervantes, A. Castelo-Navarrete (2001): Revisión de una enfermedad poco conocida: la ciguatera. Revista Biomédica Vol. 12/No. 1/Enero-Marzo. <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2001/bio011e.pdf>
- Bean, N.H. P. M. Griffin, J. S. Goulding, and C. B. Ivey (1990): Foodborn disease outbreaks, 5-year summary, 1983-1987. Journal of Food Protection, 53, pág. 177
- Buzby, J.C., T. Roberts, C.T. Jordan Lin y J.M. MacDonald, (1996): Bacterial Foodborne Disease: Medical Costs and Productivity Losses. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economics Report N° AER741. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer741/aer741.pdf>
- Comisión Europea (2000): Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria, Bruselas, 12.1.2000. http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_es.pdf

- Comité de Seguridad Alimentaria Mundial - FAO (1999): Importancia de la Calidad e Inocuidad de los Alimentos para los Países en Desarrollo. <http://www.fao.org/docrep/meeting/x1845s.htm>
- Cruz, J. (2012): La industria cárnica recupera sus niveles de producción e incrementa las exportaciones durante 2011. Eurocarne, 204, pp. 63-70.
- DG SANCO (2005): Documento de orientación sobre la aplicación de procedimientos basados en los principios del APPCC y sobre cómo facilitar la aplicación de los principios del APPCC en determinadas empresas alimentarias. SANCO/1955/2005 (PLSP-V/2005/1955/1955R3-ES). http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/hygienelegislation/guidance_doc_haccp_es.pdf
- Dominguez Carmona, M., (2010): Listeriosis. Una zoonosis emergente de transmisión alimentaria. Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia. <http://www.analesranf.com/index.php/aranf/article/viewFile/1146/1186>
- EFSA (2010): Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in humans, foodstuffs, animals and feedingstuffs, including information on foodborne outbreaks, antimicrobial resistance in zoonotic agents and some pathogenic microbiological agents. Spain - 2009. http://www.aesan.msps.es/AESAN/docs/docs/control_oficial/planes_nacionales_especificos/Informe_fuentes__2009_ESPANA.pdf
- EFSA (2012): Food-borne zoonotic diseases. <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/foodborne-zoonoticdiseases.htm>
- FAO-OMS (2002): Información estadística sobre enfermedades transmitidas por los alimentos en Europa. Peligros microbiológicos y químicos. Documentos de la Conferencia paneuropea sobre calidad e inocuidad de los alimentos. Budapest. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/004/x6865s.pdf>
- FoodNet (2005): Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) Emerging Infections Program Report on Foodborne Pathogens, 2003. http://www.cdc.gov/FoodNet/reports_pages/FNsurv2003.pdf
- Fresquet Febrer, J. L. y M. J. Báguena Cervellera, (2003): Valencia y la epidemia de cólera de 1885. <http://www.historiadelamedicina.org/Colerasite/>
- Fundación Eroski (2007): Barómetro de Consumo 2007. <http://barometro.fundacioneroski.es/2007/pdfs/barometro-de-consumo-2007.pdf>
- Hoffmann, S., Batz, M. B., Morris Jr, J. G. (2012): Annual Cost of Illness and Quality-Adjusted Life Year Losses in the United States Due to 14 Foodborne Pathogens. Journal of Food Protection, Volume 75, Number 7, pp. 1292-1302.
- Jefatura del Estado (2011): Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición. BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO, Núm. 160, 6 de julio de 2011.
- Mead, P. S., L. Slutsker, V. Dietz, L. F. McCaig, J. S. Bresee, C. Shapiro, P. M. Griffin, and R. V. Tauxe (1999): Food-Related Illness and Death in the United States. Emerging Infectious Diseases, Vol. 5, No. 5, September-October, p. 607-625. <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol5no5/mead.htm>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012): Industria Alimentaria en 2011-2012. http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/industria-agroalimentaria/Informe_11_12_tcm7-269489.pdf

Observatorio de la Comunicación Científica de la Universitat Pompeu Fabra y Agència Catalana de Seguretat Alimentària (2012): Informe SAM 2011. La Seguridad Alimentaria en los Medios de Comunicación. <http://www.occ.upf.edu/img/imatges/cms/SAM2011ESP-uv.pdf>

OMS - Alerta y Respuesta Mundiales (2005): Cólera en el Senegal, Actualización N° 2, 8 de abril de 2005. http://www.who.int/csr/don/2005_04_08/es/index.html

OMS - Alerta y Respuesta Mundiales (2008): Cólera en Zimbabwe, 2 de diciembre de 2008. http://www.who.int/csr/don/2008_12_02/es/index.html

OMS, (2012): Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/#>

Painter J. A., Hoekstra, R. M., Ayers, T., Tauxe R. V., Braden, C. R., Angulo, F. J., and Griffin, P. M. (2013): Attribution of Foodborne Illnesses, Hospitalizations, and Deaths to Food Commodities by using Outbreak Data, United States, 1998–2008. *Emerging Infectious Diseases*, 19(3): 407-415. http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/19/3/11-1866_article.htm

Rocourt, J., G. Moy, K. Vierk and J. Schlundt (2003): The present state of foodborne disease in OECD countries. Food Safety Department. WHO, Geneva. http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/oecd_fbd.pdf

Rouzaud Sánchez, O. (2008): El Concepto “Seguridad Alimentaria”, *Revista Universidad de Sonora*, N° 22. <http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22articulo%2010.pdf>

Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, et al. (2011 a): Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*; 17(1):7–15.

Scallan E, Griffin PM, Angulo FJ, Tauxe RV, and Hoekstra RM (2011 b): Foodborne Illness Acquired in the United States—Unspecified Agents. *Emerging Infectious Diseases*; 17(1): 16–22.