

Biomédica 2012;32:375-85
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v32i3.697>

ARTÍCULO ORIGINAL

Brotos por *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* asociados al consumo de pollo

Marcela Mercado¹, Jenny Ávila¹, Marcela Rey², María Montoya³, Andrea Gamboa⁴,
Ana Karina Carrascal⁴, Diana Ximena Correa⁵

- ¹ Grupo de Enfermedades Infecciosas, Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia
- ² Laboratorio de Microbiología Especializada, Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia
- ³ Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia
- ⁴ Laboratorio de Microbiología de Alimentos, Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., Colombia
- ⁵ Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, D.C., Colombia

Introducción. Las enfermedades transmitidas por alimentos son un serio problema de salud pública y, el pollo, uno de los alimentos asociados con ellas.

Objetivo. Determinar la distribución y frecuencia de brotes alimentarios asociados al consumo de pollo contaminado por *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, mediante una revisión sistemática de la literatura científica.

Materiales y métodos. Se buscaron los estudios de brotes asociados a *Salmonella* spp., *S. aureus* y *L. monocytogenes*, en las bases de datos *Medline*, *Pubmed*, *Science Direct*, SciELO, Librería Cochrane (CCRT), Biblioteca Virtual en Salud (BVS), *Highwire*, HINARI y MedicLatina. Se obtuvieron los datos para el cálculo de *odds ratios* (OR) mediante la elaboración de tablas de contingencia en el programa RevMan5™.

Resultados. Siete artículos cumplieron con los criterios de inclusión y no se encontraron reportes de *L. monocytogenes*. El OR global fue de 3,01 (IC_{95%} 2,37-3,81), lo que se interpreta como una asociación significativa entre el consumo de pollo contaminado y la infección alimentaria. Se presentó heterogeneidad en los estudios incluidos ($p=0,03$), por lo que fue necesario un análisis por subgrupos de microorganismos; para el caso de *Salmonella* spp., el OR fue de 2,67 (IC_{95%} 2,09-3,41). No se hizo análisis para *S. aureus* por reportarse un solo artículo.

Conclusiones. Se encontró un OR de 2,61, lo que indica que hay una fuerte asociación entre el consumo de pollo y la adquisición de salmonelosis. El principal factor de riesgo para adquirir salmonelosis es el consumo de pollo de asadero en los restaurantes.

Palabras clave: enfermedades transmitidas por alimentos, brote de enfermedades, infecciones por *Salmonella*, estudios de casos y controles.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v32i3.697>

Outbreaks of *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* associated with poultry consumption. Systematic review.

Introduction. Food borne diseases are a serious public health problem. Poultry are often associated with these outbreaks.

Objective. A systematic review of the literature is provided concerning the distribution and frequency of food borne outbreaks associated with consumption of chicken contaminated with *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*.

Contribución de los autores:

Marcela Mercado: elaboración del protocolo, evaluación de la calidad metodológica, procesamiento y análisis de datos y evaluación de resultados.

Jenny Ávila, Marcela Rey, María Montoya y Andrea Gamboa: búsqueda sistemática de literatura, clasificación de artículos, elaboración de base de datos.

Ana Karina Carrascal: elaboración del protocolo, evaluación de la calidad metodológica, evaluación e interpretación de resultados y discusión.

Diana Ximena Correa: elaboración de protocolo, búsqueda de información en entidades gubernamentales y aportes en la discusión.

Materials and methods. The search for studies of outbreaks associated with *Salmonella*, *S. aureus* and *L. monocytogenes* was conducted in Medline, Pubmed, Science Direct, Scielo, Cochrane Library (CCRT), Virtual Health Library (VHL), Highwire, HINARI and MedicLatina. Data were obtained for the calculation of odds ratio (OR) by preparing contingency tables using the RevMan5 program.

Results. Seven articles met the inclusion criteria; however, no reports of *L. monocytogenes* were obtained. The overall OR was 3.01 (95% CI: 2.37, 3.81); this was interpreted as a significant association between the consumption of contaminated chicken and food poisoning. In the included studies heterogeneity ($p=0.03$) was presented, so it took a subgroup analysis of microorganisms, in the case of *Salmonella* OR was 2.67 (95% CI: 2.09-3.41). No analysis was made for *S. aureus* reported a single article.

Conclusions. The OR indicated a strong association between chicken consumption and acquisition of salmonellosis. The main risk factor for acquiring salmonellosis is the consumption of chicken from grill restaurants.

Key words: Foodborne diseases, disease outbreak, *Salmonella* infections, case-control studies.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v32i3.697>

El pollo se considera un alimento de alto riesgo por sus características fisicoquímicas (pH cercano a la neutralidad, actividad de agua alta, y alto contenido de proteínas y grasas), lo que permite que su superficie se contamine con diversos microorganismos, incluidos patógenos como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, los cuales pueden causar enfermedades en los consumidores. Estas bacterias consiguen contaminar la carne de pollo durante los procesos de beneficio, especialmente en la etapa de evisceración, en el que se liberan bacterias existentes en el sistema gastrointestinal, siendo las más importantes *Salmonella* spp. y *Campylobacter jejuni* (1); en etapas como el despiece, la contaminación puede darse con microorganismos como *L. monocytogenes* y *S. aureus*, provenientes de superficies contaminadas (2) o de manipuladores portadores (3).

Internacionalmente, se reconoce al pollo como una fuente de brotes de salmonellosis. La incidencia anual estimada de estos brotes puede variar entre países, siendo en Alemania de 120 por 100.000 habitantes y, en Estados Unidos, de 14 por 100.000 habitantes (4). En años recientes, con la aparición de nuevos serovares y reservorios no tradicionales, el conocimiento sobre la circulación y los factores de riesgo de *Salmonella* spp. requiere ser actualizado para responder de manera más

acertada a las nuevas condiciones observadas. Es importante resaltar que el pollo puede ser un reservorio desde su crianza.

En relación con *L. monocytogenes*, por su carácter ubicuo puede contaminar la carne de pollo durante los procesos de beneficio y despiece, mediante el contacto con superficies y utensilios. Además, en plantas donde los procesos de higiene y desinfección son deficientes, puede ser persistente y aumentar la posibilidad de diseminación (2). En el caso de *S. aureus*, esta bacteria es responsable de causar intoxicaciones por el consumo de toxinas preformadas en el alimento. El microorganismo puede llegar a los alimentos por el contacto con heridas infectadas de manipuladores o portadores asintomáticos, en especial, en alimentos con alto grado de manipulación, como el arroz con pollo (4). Actualmente, en algunos países como España, Chile y Colombia, es la segunda causa de enfermedad transmitida por alimentos (5,6).

Por la importancia de estos microorganismos en las enfermedades transmitidas por alimentos, es necesario conocer los factores que favorecen su presencia en la carne de pollo. Una forma de obtener conocimiento general de lo que está ocurriendo mundialmente en esta problemática, es mediante una revisión sistemática de la literatura científica, cuyo objeto es recopilar la información publicada sobre un tema determinado para evaluarla de forma crítica y obtener conclusiones que resuman la magnitud del evento y su asociación a diferentes factores de riesgo (7). En el caso de brotes alimentarios, la revisión sistemática de la literatura puede aportar información sobre los microorganismos más comunes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, nuevos alimentos implicados, reservorios, rutas de

Correspondencia:

Ana Karina Carrascal, Laboratorio de Microbiología de Alimentos, Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Carrera 7 N° 42-83, edificio 50, laboratorio 114, Bogotá, D.C., Colombia
Teléfono: (571) 320 8320, extensión 4111; fax (571) 320 8320, extensión 4023
acarrasc@javeriana.edu.co

Recibido: 25/11/11; aceptado: 20/04/12

diseminación, métodos de diagnóstico y medidas de control, lo cual puede ser de gran ayuda para las entidades gubernamentales que pueden utilizar la información para priorizar políticas de inocuidad y formular medidas preventivas basadas en los riesgos potenciales de la presencia de un determinado agente patógeno en un alimento.

El objetivo de este trabajo fue determinar la distribución y frecuencia de brotes alimentarios asociados al consumo de pollo contaminado por *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* y *S. aureus*, mediante una revisión sistemática de la literatura científica.

Materiales y métodos

Crterios de inclusión

Se tuvieron en cuenta los artículos que incluyeran brotes asociados a consumo de pollo entre enero de 2000 y agosto de 2010, estudio de casos y controles, y brotes en los que estuvieran involucrados *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* o *S. aureus*. La inclusión de estos microorganismos para la revisión estuvo limitada a la identificación y relación previa de enfermedades transmitidas por alimentos en Colombia.

Estrategia de búsqueda y selección de artículos

Para la revisión se hizo una búsqueda de artículos que describieran brotes de infección o intoxicación alimentaria en humanos por *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* y *S. aureus* asociados al consumo de pollo. Se utilizaron las bases de datos de *Medline*, *Pubmed*, *Science Direct*, *SciELO*, *Librería Cochrane (CCRT)*, *Biblioteca Virtual en Salud (BVS)*, *Highwire*, *HINARI* y *MedicLatina*; la búsqueda se hizo en idioma español, inglés y portugués, y no hubo restricción en cuanto a edad, zona geográfica, hábitos de consumo o preparación del pollo. Para la búsqueda se utilizó una combinación de encabezados temáticos y palabras de texto, para lo cual se utilizaron los siguientes términos: “*Salmonella* spp.”, “*Staphylococcus aureus*”, “*Listeria monocytogenes*”, “outbreaks”, “poultry”, “chicken”, “food poison”, “infection”, “odds ratio”, “case-control study”, “illness”, “foodborne”, “infection” y “toxins”. Se empleó “AND/OR” como operador booleano.

Se revisaron los títulos y los resúmenes de cada uno de los documentos recuperados con los criterios de inclusión establecidos previamente. Se obtuvieron los textos completos de los estudios

que parecían cumplir con estos parámetros, y, una vez evaluada la calidad del artículo, fue incluido o excluido del estudio. Se excluyeron: los artículos que tuvieran doble publicación, los editoriales y las cartas enviadas al editor; los que describían el brote pero no proporcionaron los datos para la cuantificación del *odds ratio* (OR); los que no contaban con definición adecuada de caso o control; aquellos cuya población control no provenía de la misma población de los casos, y los artículos en los cuales el pollo estaba implicado en el brote pero asociado a agentes etiológicos físicos, químicos o biológicos diferentes a los incluidos en el estudio.

Evaluación de la calidad metodológica y extracción de datos

Para evaluar la calidad de los artículos se elaboró una lista de chequeo basándose en los parámetros propuestos por la “Guía de usuarios de la literatura médica” (8). Dos expertos en microbiología de alimentos y epidemiología, hicieron la evaluación de forma independiente, asignándole un puntaje final a cada uno de los artículos. Se seleccionaron aquellos que tuvieran puntajes de 4 o 5, en una escala de 0 a 5. Se obtuvieron los datos para el cálculo de OR mediante la elaboración de tablas de contingencia (8,9). El *odds ratio* refleja la probabilidad de que los casos estén expuestos al factor en estudio en comparación con la probabilidad de que lo estén los controles (OR: disparidad de los casos/disparidad de los controles).

Análisis y presentación de resultados

La medida de asociación utilizada para esta revisión fue el OR y los datos de cada estudio individual se ingresaron en el programa *Review Manager 5™*. La variabilidad de los resultados se determinó con la prueba de heterogeneidad (*forest plot*), mediante un modelo de efectos fijos con un alfa de 0,05 para la prueba de ji al cuadrado. Los posibles sesgos de publicación se midieron mediante el método del embudo (*funnel plot*) el cual se basa en representar el tamaño muestral de cada estudio frente al tamaño del efecto detectado. Lo esperado es que todos los estudios tuvieran un efecto de magnitud similar, de tal forma que los puntos tendieran a distribuirse en forma de un embudo invertido, lo que indicaría ausencia de sesgo de publicación (8).

Resultados

Extracción de datos

La búsqueda de literatura científica arrojó un total de 15 artículos. De estos, siete cumplieron los criterios

de inclusión previamente establecidos y ocho fueron excluidos. Los motivos de exclusión de los artículos se presentan en la figura 1. Durante la búsqueda se encontraron, al menos, 10 artículos de casos y controles asociados a brotes por consumo de pollo contaminado con *Campylobacter* spp.; por no ser este un criterio de inclusión, no se consideraron en esta revisión. Los estudios incluidos en esta revisión fueron Giraudon, et al. (10), D'Ortenzio, et al. (11), Schmid, et al. (12), Avila, et al. (13), Varma, et al. (14), Kimura, et al. (15) y Marcus, et al. (16), cuyas características generales se presentan en el cuadro 1. Es importante señalar que no se encontró ningún estudio publicado de brotes con *L. monocytogenes* asociado al consumo de pollo. Al revisar los brotes con este microorganismo, se relacionaron con derivados cárnicos de origen porcino, por lo que puede asumirse que el pollo

no es un factor importante en la transmisión de listeriosis.

Análisis de heterogeneidad

Basados en el análisis del gráfico *forest plot*, se observó un OR global de 3,01 (IC_{95%} 2,37-3,81) que indica una asociación significativa entre el consumo de pollo contaminado y la infección o intoxicación alimentaria. Al evaluar la heterogeneidad de los estudios de la revisión se observó que no eran homogéneos (p=0,03), lo que sugirió un análisis por subgrupos de microorganismos. El artículo de Varma, et al. (14), aunque no presentó un valor de OR estadísticamente significativo (OR=2,0; IC_{95%} 0,92-4,32), fue incluido en la revisión debido a la multirresistencia de las cepas asociadas al brote, aspecto que se discutirá posteriormente (figura 2). El artículo con menor peso fue el de Giraudon, et al.

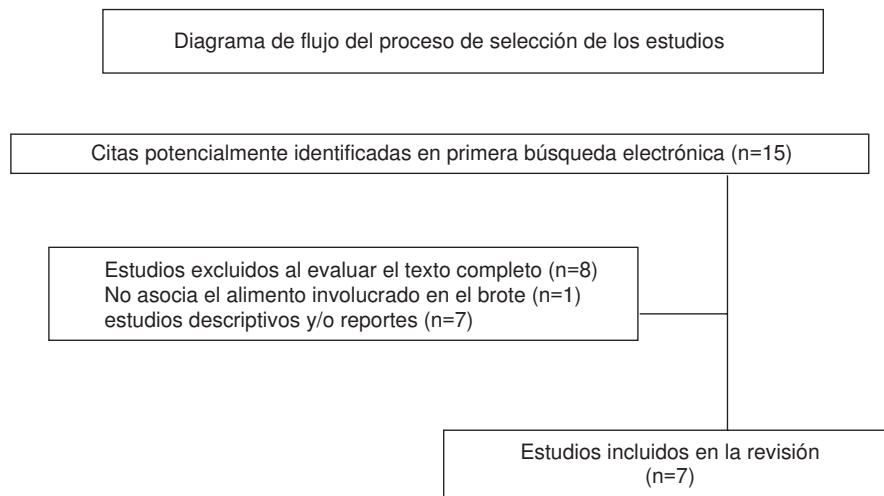


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios

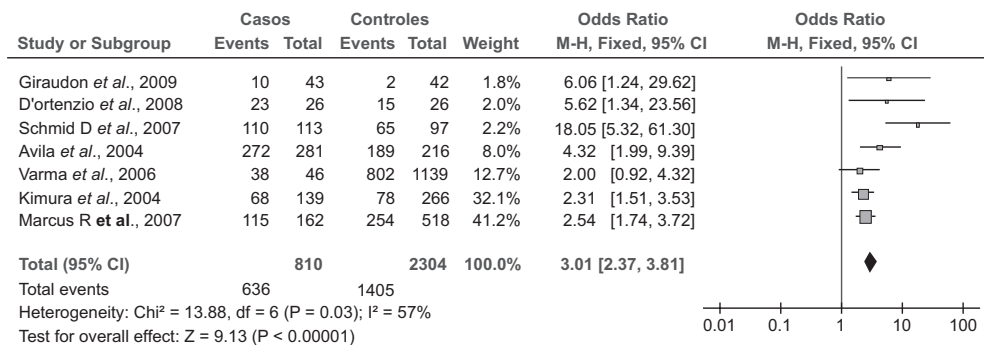


Figura 2. Gráfica de Forest Plot para la determinación de la medida de asociación odds ratio (OR) en el grupo de estudios seleccionados

Cuadro 1. Características generales de los brotes por *Salmonella* spp. y *S. aureus* con consumo de pollo

Autor	Año	País de origen	Tipo de brote	Microorganismo	Alimentos asociados	Lugar donde ocurrió el brote	Número de afectados	Número de hospitalizados
Giarudon, <i>et al.</i>	2009	Inglaterra	Local	<i>S. Enteritidis</i> fago de tipo 1	Pollo al curry	Restaurante	281	1
D'Ortenzio, <i>et al.</i>	2008	Isla Reunión*	Local (África)	<i>S. Weltevreden</i>	Pollo frito	Reunión social	26	0
Schmid, <i>et al.</i>	2007	Austria	Local	<i>S. aureus</i>	Alas de pollo apanado	Internado	113	101
Ávila, <i>et al.</i>	2004	Honduras	Local	<i>S. Enteritidis</i>	Pollo frito	Restaurante	195	39
Varma, <i>et al.</i>	2006	Estados Unidos	Multiestado	<i>S. Newport</i>	Pollo	Restaurante	400	59
Kimura, <i>et al.</i>	2004	Estados Unidos	Multiestado	<i>S. Enteritidis</i>	Pollo	Restaurante	218	39
Marcus, <i>et al.</i>	2007	Estados Unidos	Multiestado	<i>S. Enteritidis</i>	Pollo	Restaurante	215	66

*La Isla Reunión pertenece a Francia.

El número de casos establece el número total de personas afectadas en el brote, el cual puede diferir del dato utilizado para el estudio de casos-control.

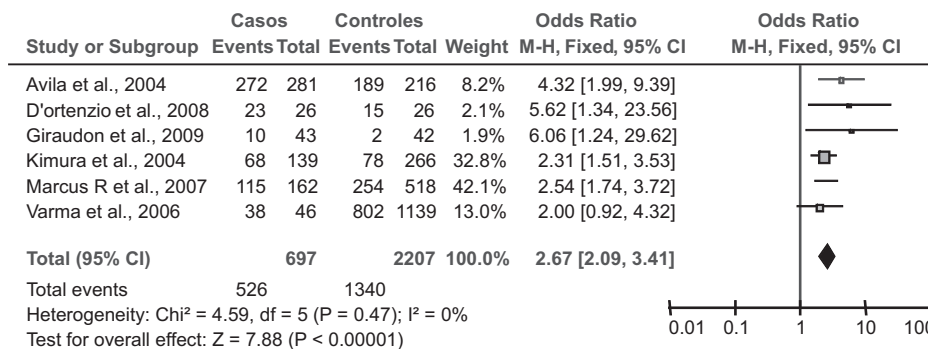


Figura 3. Gráfica de *Forest Plot* para la determinación de la medida de asociación *odds ratio* (OR) en el grupo de *Salmonella*

(10), en razón al bajo número de casos y controles incluidos en el estudio.

Análisis por subgrupos de microorganismos

Del total de artículos incluidos, seis referenciaron brotes que estaban asociados con *Salmonella* spp. y el consumo de pollo, que incluyeron diversas preparaciones (cuadro 1). Una vez hecho este análisis, el valor de OR para el grupo de infección por *Salmonella* spp. fue de 2,67 (IC_{95%} 2,09-3,41) y los datos se comportaron de manera homogénea (p=0,47) (figura 3).

No fue necesario el análisis de subgrupo para *S. aureus*, ya que solo se encontró un artículo en el que se relaciona este microorganismo con el consumo de pollo (12).

Sesgos de publicación

Para evaluar la presencia de sesgos de publicación en esta revisión, se utilizó el gráfico del embudo

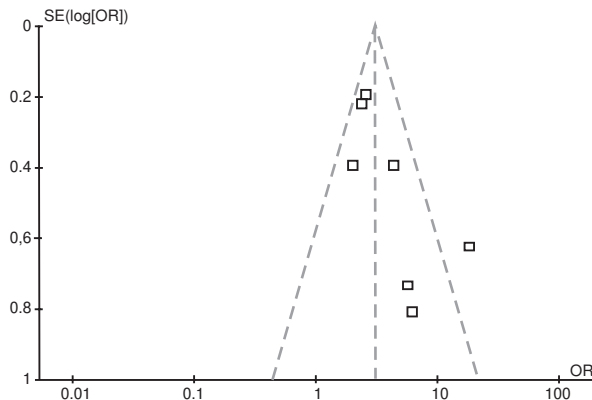
funnel plot (figura 4); en este se gráfico el error estándar (precisión de la muestra) Vs. el *odds ratio* (tamaño del efecto evaluado). El gráfico del embudo mostró simetría, lo cual indica ausencia de sesgo de publicación.

Análisis según región geográfica y tipo de microorganismo

Salmonella spp. Se identificaron cuatro regiones: Norteamérica, Centroamérica, Europa y África. El primer grupo corresponde a los datos reportados en Norteamérica (3/6) (50 %), donde todos los brotes ocurrieron en Estados Unidos. El 66,6 % de los brotes de este grupo se asociaron con *S. Enteritidis* y, el 33,3 %, con *S. Newport*. El segundo grupo fue Centroamérica, donde Honduras reportó un brote (100 %), el cual se asoció a *S. Enterica*. El tercer grupo se presentó en Europa, con un brote (100 %) reportado por Inglaterra y asociado a *S. Enterica* de fagotipo 1. El cuarto grupo correspondió a África,

Cuadro 2. Factores de riesgo asociados al consumo de pollo contaminado con *Salmonella* spp.

Factor de riesgo	Fuente
Comer pollo fuera de la casa (restaurantes)	(10-16)
Comer pollo a medio cocer	(14-16)
Falta de procesos de desinfección	(13,15)
Pollo contaminado desde la producción primaria	(14,15)
Contaminación cruzada entre materias primas crudas y pollo preparado	(13,15)
Tiempos largos en la descongelación del pollo y a temperaturas inadecuadas (13 °C)	(13)
Tiempos prolongados de enfriamiento del pollo preparado	(15)
Sacrificio de los pollos en condiciones higiénicas deficientes	(13)

**Figura 4.** Gráfico de *Funnel Plot* general. Precisión de la muestra (error estándar) Vs. tamaño del efecto (OR). Se observa simetría sugestiva de ausencia de sesgo de publicación.

en la Isla Reunión, ubicada al sur del continente pero notificada por parte de Francia, al ser territorio de este país. En este documento se incluyó el brote en África por la distribución geográfica, debido a que este factor puede influir en la distribución de las serovariedades de *Salmonella* (cuadro 1).

Staphylococcus aureus. Solo se encontró un reporte de casos-control, el cual se presentó en Europa (Austria) (cuadro 1), lo que indica que son pocos los estudios con este microorganismo.

Factores de riesgo

En el cuadro 2, se muestran, en orden de importancia, los factores de riesgo para la adquisición de salmonelosis reportados en los artículos analizados. Es importante mencionar que, en dos estudios de Estados Unidos, se encontró como riesgo consumir pollo contaminado con *Salmonella* spp. al viajar al exterior, especialmente a México, India y los países del este de Europa. No se encontró como factor de riesgo para adquirir salmonelosis el contacto de los manipuladores con los alimentos, ya que en ninguno de los casos se logró demostrar que los manipuladores fueran portadores de *Salmonella* spp. y que la contaminación tenía otros orígenes.

Discusión

En esta revisión se estableció que en los últimos 10 años se han publicado siete artículos de brotes basados en estudios de casos y controles relacionados con *Salmonella* spp. o *S. aureus* y el consumo de pollo. Este es un bajo número de reportes, si se tiene en cuenta que la Organización Mundial de Salud (OMS) reconoce la importancia de las enfermedades transmitidas por alimentos. Estos datos coinciden con los de otras revisiones sistemáticas en el área de alimentos (17). Entre las causas que podrían explicar este resultado, pueden incluirse: la dificultad en la recolección de los datos durante la aparición del brote, la falta de datos que puedan relacionar el agente causal con los casos reportados y las fallas en la recolección (11).

En esta revisión se encontró a *Salmonella* spp. como el microorganismo estudiado que se asoció con el mayor número de brotes por consumo de pollo (6/7), situación coincidente con datos de la literatura científica donde se ha visto asociado al pollo como un importante vehículo en la transmisión de salmonelosis (18). En relación con los países de América Latina, no hay suficiente información disponible sobre los brotes en la región; sin embargo, al analizar los datos del Sistema de Información para la Vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (SIRVETA) durante los años 2000 a 2002, se reportaron 13 brotes de *Salmonella* spp. asociados al consumo de pollo, distribuidos de la siguiente manera: cinco en Brasil, dos en México, cuatro en Cuba, uno en República Dominicana y uno en Uruguay (19), lo que señala que este patógeno también se reporta en esta zona geográfica. No obstante lo anterior, no se logró obtener información sobre los serovares ni los factores de riesgo asociados a estos brotes.

El incremento de la presencia de *Salmonella* spp. en productos avícolas se ha agudizado con la globalización, debido a que el consumo de carne

de pollo, huevos y subproductos ha aumentado en todo el mundo (20). En Colombia, el consumo de pollo pasó de 11,6 kg por persona por año en 1997 a 23,6 kg por persona por año en 2010 (21), lo que aumenta la posibilidad de adquirir salmonelosis al incrementar el número de porciones consumidas por año. Los sistemas de producción intensivos es uno de los factores que contribuyen a dicho incremento, pues se aprovechan al máximo los espacios para la crianza animal (22).

Diversos estudios señalan que casi todas las canales de aves pueden estar contaminadas; el número de microorganismos puede variar; son bajos al principio y durante el beneficio (18,23), y llegan a tener valores superiores a la dosis mínima infecciosa (la cual puede variar según el serovar desde 10 hasta 10⁶ microorganismos/g), lo cual aumenta el riesgo de adquirir salmonelosis por el consumo de pollo mal cocido o preparaciones que contengan pollo a medio cocer (15,16).

Al revisar las serovariedades de *Salmonella* spp. implicadas en los brotes analizados, se pudo establecer que el serovar más frecuente fue *S. Enteritidis*. Se ha señalado previamente que este serovar puede colonizar el intestino de pollos, donde pueden permanecer por largos periodos, siendo el pollo un vehículo de transmisión de este microorganismo. Además, *Salmonella* spp. puede transmitirse de manera horizontal (pollo a pollo) en los galpones, lo cual incrementa el número de animales infectados (20). Los anteriores datos coinciden con la información obtenida por el Instituto Nacional de Salud de Colombia en el programa de vigilancia de "Serotipos y patrones de sensibilidad antimicrobiana" en humanos, donde el serovar *S. Enteritidis* ocupó el segundo lugar para el año 2009 en los aislamientos caracterizados (47/240) (24), lo que sugiere que este serovar circula en el país, aunque en esta información no se pudo establecer si los serovares aislados de humanos se correlacionaban con el consumo de pollo. En Colombia, Vásquez, *et al.*, después de hacer aislamientos de *Salmonella* spp. en humanos y pollos, en la zona central del país y el departamento del Magdalena, lograron encontrar como principal serovar a *S. Enteritidis* con 47,27 % de los aislamientos de *Salmonella* spp., siendo este dato más alto en pollos (23) que en humanos; además, estos investigadores demostraron patrones moleculares indistinguibles, lo cual sugiere que existe una relación filogenética entre los mismos y probaría la cadena de transmisión de pollo a humano (23).

Se menciona que la dinámica de las serovariedades de *Salmonella* spp. asociadas al consumo de pollo cambió, ya que antes de la década de los 70, *S. Typhimurium* era el principal agente de infección, mientras que, en los años 70, lo fue *S. Hadar* y, a partir de la década de los 80, se dio un incremento de *S. Enteritidis* en países como Dinamarca, Estados Unidos, el Reino Unido y Chile, entre otros (25,26), donde, si bien se han dado grandes pasos para la reducción de este patógeno en la industria avícola, sigue siendo el principal serovar asociado al consumo de pollo y, por lo tanto, se identifica como un problema para los países, en especial por los costos de producción primaria y hospitalizaciones (18,26).

El surgimiento de *S. Enteritidis* y su estabilización endémica están relacionados con cambios industriales específicos ocurridos durante los años 80 en los países industrializados, y, en la década de los 90, en los países de América Latina, incluido Colombia (26). Entre estos cambios, se destacan pasar de un perfil atomizado de proveedores artesanales y de pequeñas y medianas empresas, hacia una centralización de esta industria con grandes empresas. Esta centralización implica que grandes volúmenes de aves están compartiendo alimentos, un hábitat y microorganismos comunes. Al mismo tiempo, los productos obtenidos de esta industria centralizada, forzosamente deben participar en extensas cadenas de distribución comercial (22,26,27).

En un estudio reciente del *U. S. Department of Agriculture* (USDA), se encontró que la presencia de este patógeno en pollo para asaderos (por fallas en la relación tiempo/temperatura para inactivar a *Salmonella* spp.) se incrementó cuatro veces para el año 2005, lo que coincide coincidiendo con el aumento de casos de *S. Enteritidis* en humanos y refuerza la hipótesis de que el pollo es su principal fuente de transmisión en ese país (28,29). Sin embargo, antes del año 2000 el consumo de huevo a medio cocer era considerado el principal vehículo de transmisión de este serovar (28). Por último, en los reportes donde estuvo implicado *S. Enteritidis* se resalta que en tres estudios se realizaron fagotipificaciones (10,14,15), con el propósito de establecer su circulación geográfica. En este caso se logró establecer que en Estados Unidos los fagotipos que se asocian a pollo, son el PT4 (16) y el PT13 (15), a diferencia del brote reportado en Inglaterra, el cual relacionó el fatotipo PT1 8 (10), lo que sugiere que existen diferencias geográficas entre los fagotipos circulantes.

De los artículos analizados en esta investigación, en uno se informó un brote por *S. Weltdreven*, serovar que ha sido frecuentemente reportado en el sureste de Asia y que antes de 1970 representaba menos de 4 % de los casos de salmonelosis registrados mundialmente (30). En diversos estudios en Malasia se ha encontrado este serovar asociado a diversos alimentos, como vegetales, pescados, pato y agua (31), y se ha indicado al agua como su principal vehículo. En estudios recientes se sugiere que, así como el agua, el pollo podría ser un reservorio de este serovar en Malasia (32). El brote reportado en esta investigación se relacionó inicialmente con el consumo de pollo; sin embargo, por fallas en la recolección de datos, otros dos alimentos resultaron como posible causa del brote. Como principal factor de riesgo, se estableció un error en el calentamiento y enfriamiento de los alimentos, lo que pudo favorecer la supervivencia de este serovar (11). El éxito de un estudio de casos y controles depende de la información obtenida de los afectados. En este caso, se obtuvo poca información de los entrevistados, así como hubo ausencia de datos microbiológicos de los alimentos suministrados durante el brote, lo que impidió obtener conclusiones claras; esta información se pudo corroborar con el peso que tuvo el estudio dentro del OR, que fue de 1,8 % (11).

En el brote asociado a *S. Newport*, se pudo establecer como factor de riesgo consumir pollo durante los cinco días previos al caso de salmonelosis, lo que sugiere que hay un cambio en el periodo de incubación que debe considerarse en el estudio de brotes donde se presume esta enfermedad (14). Este aspecto es muy importante porque, tradicionalmente, el periodo de incubación de *Salmonella* spp. es de 6 a 72 horas, lo que sugiere nuevos mecanismos de adaptación de este serovar. Estos datos sobre el periodo de incubación también fueron reportados en dos de los estudios de *S. Enteritidis* (15,16). Además, se encontró como factor para la infección de *S. Newport* el uso de antibióticos con otros fines antes de la enfermedad por parte de los afectados (el uso de antibióticos por vía oral, reduce la microbiota intestinal y favorece la colonización de *Salmonella* spp.); también, se estableció que la causa para adquirir *S. Newport* MDRampC (14) fue consumir pollo a medio cocer en el hogar, contrario a lo que sucede con *S. Enteritidis*, donde el riesgo es consumir pollo fuera de la casa (15).

Con relación a *S. Newport*, los autores de esta investigación sugieren que el pollo puede ser un

reservorio de este serovar (14), aunque no hay datos concluyentes. Lo que se ha demostrado es que durante las actividades de crianza puede existir una contaminación cruzada con heces de ganado vacuno, que pueden llegar a contaminar los galpones mediante vectores mecánicos (herramientas, botas de los operarios), por lo que en años recientes se ha encontrado este microorganismo contaminando pollos (33). Por lo anterior, se sugiere realizar más investigaciones en la industria avícola para establecer cuál es la verdadera proporción de este serovar (14). Se resalta en esta investigación la presencia de dos tipos de *S. Newport*; la primera cepa, relacionada con sensibilidad a antimicrobianos denominada "pansensible" y que teóricamente presenta auto-limitación de la enfermedad, y la segunda, multiresistente MDRampC, la cual puede causar enfermedades más graves y un mayor porcentaje de hospitalización, especialmente en niños (14,34). Es de especial importancia la resistencia a cefotiofur y la disminución de la sensibilidad a ceftriaxona, por sus implicaciones en medicina humana y veterinaria (35). En el caso de la ceftriaxona, es el antibiótico que se usa para el tratamiento de salmonelosis invasivas, especialmente en niños (35). Además, en este estudio el porcentaje de hospitalización fue de 30,7 % y el 70 % de las personas necesitaron tratamiento antimicrobiano (14), lo que coincide con los reportes obtenidos previamente por Varma, et al. (34), quienes determinaron que el porcentaje de hospitalización aumentaba cuando la persona se infectaba con *Salmonella* spp. multiresistente (34).

En los brotes por *Salmonella* spp., se encontró que no existe un grupo etario más propenso a adquirir salmonelosis y 30 años es la media de edad (10,11,13-15,18). En los estudios en Estados Unidos, se estableció que las personas de raza blanca tienen menos riesgo de adquirir la enfermedad y los hispanos son más propensos a adquirirla; esto se relaciona directamente con el tipo de comidas "estilo mexicano" y "étnicas" que son consumidas por este grupo de población y en las que se utiliza pollo (14-16).

Quizá el hallazgo más importante está relacionado con que el riesgo de adquirir salmonelosis se produce por el consumo de pollo a medio cocer proveniente de restaurantes, especialmente, de asaderos. En los estudios de la década de los noventa, se había establecido que era más importante el riesgo de adquirir salmonelosis dentro del hogar. Sin embargo, en dos estudios recientes se concluyó que la principal fuente de infección son los restaurantes (14,15),

donde condiciones de descongelación no controladas pueden influir en la presencia de estos brotes (13).

En estudios relacionados en Estados Unidos se ha demostrado que los restaurantes son una fuente importante de salmonelosis, ya que en uno retrospectivo de los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) sobre los brotes reportados durante el período de 1998-2004, se estableció como primera causa de brotes bacterianos a *Salmonella* spp., 52 % de los cuales se presentaron en restaurantes; fueron especialmente importantes los establecimientos de comidas rápidas y aquellos que prestaban el servicio a domicilio (10,35). La principal fuente de transmisión fue la contaminación cruzada, aspecto que coincidió con las conclusiones presentadas en dos de las investigaciones analizadas (13,15). Como factor de riesgo, se ha señalado la ausencia de protocolos estandarizados de limpieza y desinfección, especialmente de superficie y de equipos. Otro factor que incrementa esta situación es la ausencia de capacitación de los manipuladores en restaurantes que manejan grandes volúmenes de alimentos por servicio atendido (13-15) y, además, contar con gente joven con poco entrenamiento que hace rotaciones frecuentes, incrementa el riesgo (35).

Con relación a *S. aureus*, como se mencionó previamente, solo se encontró un brote reportado. Llama la atención el porcentaje de hospitalizados (89,3 %) entre los casos afectados, lo que sugiere que la concentración de toxinas dentro del alimento pudo ser alta. Para causar la intoxicación alimentaria, se ha establecido una concentración de 1 a 5 µg, aunque en algunos brotes se han detectado cantidades tan bajas como 0,01 µg (36); además, en esta investigación se encontró como causa probable a la enterotoxina A (que se logró recuperar en pacientes), reportada como la toxina más frecuentemente asociada a intoxicación alimentaria por *S. aureus* (3,4).

Se encontraron dos factores que propiciaron la intoxicación. Inicialmente, se logró establecer que el manipulador tenía una herida descubierta en una mano, de la cual se logró aislar el microorganismo, y esta, al entrar en contacto directo con el pollo, lo contaminó; esto coincide con la literatura científica internacional donde se considera a los manipuladores como la principal causa de contaminación de los alimentos por este microorganismo (3,36). La segunda causa, y la más importante, se relacionó con la exposición de las alitas de pollo apanadas a temperatura

ambiente durante un largo periodo (más de cuatro horas) antes de ser consumidas por los afectados, lo que favoreció que se produjera la toxina al estar presente en un alimento con alto contenido proteico y pH cercano a la neutralidad.

Cuando se inició la investigación del brote, se concluyó que este tenía como agente causal un norovirus. Sin embargo, uno de los aspectos que ayudó a esclarecer cuál era el microorganismo responsable, fue el periodo de incubación de la enfermedad, el cual fue de siete horas en promedio, que corresponde con los periodos de incubación para la intoxicación por *S. aureus*; el otro factor fue la ausencia de efectos secundarios (12,36).

Históricamente, las entidades de salud pública en los diferentes países reportan como segunda causa de enfermedades transmitidas por alimentos de origen bacteriano a *S. aureus* (5,6,36), por lo que se esperaba encontrar más reportes. Sin embargo, actualmente entre las dificultades reconocidas está el no contar con una técnica inmunológica o molecular avalada internacionalmente que permita identificar las toxinas en humanos, por lo que muchos de los reportes se basan en el hallazgo de casos por sintomatología (12,36). Uno de los principales problemas asociados a la falla en la detección del microorganismo, es que en muchos brotes no se hace detección de toxina sino recuento del microorganismo; en ocasiones, esto puede resultar en su ausencia al ser destruido durante los procesos, por lo que se descarta erróneamente como agente causal a *S. aureus*.

Otro factor que puede sesgar el verdadero impacto de este microorganismo y que explicaría la baja proporción de brotes asociados al consumo de pollo, es la falta de detección y cuantificación de las toxinas. Como se pudo evidenciar en esta investigación, en la cual los brotes asociados a *Salmonella* spp. estuvieron principalmente relacionados con pollo de asadero (con baja manipulación), el brote con *S. aureus* se produjo por alitas de pollo apanadas (elaboradas dentro del restaurante) y muy manipuladas, lo cual refuerza la teoría de que los alimentos se contaminan con esta bacteria cuando hay mucha manipulación y que estos brotes son más frecuentes en los restaurantes.

Por último, los estudios de casos y controles permiten hacer seguimiento de los brotes. Una herramienta fundamental en este proceso es la obtención de información mediante encuestas precodificadas que evitan sesgos por parte de las personas que

las aplican; de igual manera, permiten obtener información de las personas afectadas, incluso dos meses después de ocurrido el brote.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ministerio de la Protección Social y, en especial, a la Dirección General de Salud Pública, por su aporte en la orientación de esta investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que durante este trabajo no existió conflicto de intereses de ningún tipo.

Financiación

Este trabajo fue financiado mediante el convenio especial de cooperación para el adelanto de actividades científicas y tecnológicas No. 019 de 2010, suscrito entre el Instituto Nacional de Salud y la Pontificia Universidad Javeriana.

Referencias

1. Zhao C, Beilei G, De Villena J, Sudler R, Yeh E, Zhao S, *et al.* Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the greater Washington, D.C., area. *Appl Environ Microbiol.* 2001;67:5431-6. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.67.12.5431-5436.2001>
2. Lawrence L, Gilmour A. Characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from poultry products and from the poultry-processing environment by random amplification of polymorphic DNA and multilocus enzyme electrophoresis. *Appl Environ Microbiol.* 1995;61:2139-44.
3. Figueroa G, Navarrete P, Caro M, Troncoso M, Faúndez C. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en manipuladores de alimentos. *Rev Med Chile.* 2002;130:859-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872002000800003>
4. Thorns CJ. Bacterial food-borne zoonoses. *Rev Sci Tech.* 2000;19:226-39.
5. Le Loir Y, Baron F, Gautier M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res.* 2003;2:63-76.
6. Espinosa J, López MP, Álvarez C, Chávez J, Guerrero JA. Informe de vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos. Semanas epidemiológicas 1 a 53, Colombia, 2009. Bogotá D.C.: Instituto Nacional de Salud; 2009. p. 10.
7. Cevallos C, Hernández-Pezzi G, Torres A, Ordóñez P, Villarrubia S, María J. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. España. 2003 (excluye brotes hídricos). *Boletín Epidemiológico Semanal.* 2005;13:25.
8. Egger M, Smith GD, Altman D. Systematic reviews in health care: Meta-analysis in context. Second edition. London: BMJ Publishing Group; 2001. p. 23-459.
9. Jaeschke R, Gordon H, Guyatt MD, Sackett DL. Guías para usuarios de la literatura médica, parte B. ¿Cuáles son los resultados? ¿Me ayudarán a la asistencia de mis pacientes? *JAMA España.* 1997;703-7.
10. Giraudon I, Cathcart S, Blomqvist S, Littleton A, Surman-Lee S, Mifsud A, *et al.* Large outbreak of *Salmonella* phage type 1 infection with high infections rate and severe illness associated whit fast foods premises. *Public Health.* 2009;123:444-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2009.03.011>
11. D'Ortenzio E, Weill FX, Ragonneau S, Lebon J A, Renault P, Pierre V. First report of a *Salmonella* enterica serovar Welvreden outbreak on Reunion Island, France, august 2007. *Eurosurveill.* 2008;13:7-9.
12. Schmid D, Gschiel E, Mann M, Huhulescu S, Ruppitsch W, Böhm G, *et al.* Outbreak of acute gastroenteritis in an Austrian boarding school, September 2006. *Eurosurveill.* 2007;12:51-3.
13. Ávila G, Amador N, España R, Rostrán V, Orellana J, Pinel M, *et al.* Brote de gastroenteritis por *Salmonella* Enteritidis entre trabajadores de maquila en Naco, Honduras. *Rev Med Hond.* 2004;62:85-91.
14. Varma J, Marcus R, Stenzel S, Hanna S, Gettner S, Anderson B, *et al.* Highly resistant *Salmonella* Newport-MDRampC transmitted through the domestic US food supply: A FoodNet case-control study of sporadic *Salmonella* Newport infections, 2002-2003. *J Infect Dis.* 2006;194:222-30. <http://dx.doi.org/10.1086/505084>
15. Kimura A, Reddy V, Ruthanne M, Cieslak P, Mohle-Boetani J, Kassenborg H, *et al.* Chicken consumption is a newly identified risk factor for sporadic *Salmonella enterica* serotype Enteritidis infections in the United States: A case-control study in FoodNet sites. *Clin Infect Dis.* 2004;38(Suppl.3):S244-52. <http://dx.doi.org/10.1086/381576>
16. Marcus R, Varma JK, Medus C, Boothe E, Anderson B, Crume T, *et al.* Re-assessment of risk factors for sporadic *Salmonella* serotype Enteritidis infections: A case-control study in five FoodNet sites 2002-2003. *Epidemiol Infect.* 2007;135:84-92. <http://dx.doi.org/10.1017/S0950268806006558>
17. Wilhelm B, Rajić A, Greig J, Waddell L, Harris M. The effect of hazard analysis critical control point programs on microbial contamination of carcasses in abattoirs: A systematic review of published data. *Foodborne Pathog Dis.* 2011;8:949-60. <http://dx.doi.org/10.1089/fpd.2010.0809>
18. Gutiérrez AC, Paasch L, Calderón N. Salmonellosis and campylobacteriosis, the most prevalent zoonosis in the world. *Vet Mex.* 2008;39:81-8.
19. SIRVETA. Revisión brotes *Salmonella* por consumo de aves año: 2000-2002 en todos los países del sistema. Fecha de consulta: 6 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.panalimentos.org/sirvetaipz/salida2.asp>
20. Uribe C, Suárez MC. Salmonellosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. *Colombia Med.* 2006;37:151-8.
21. FENAVI. Consumo per cápita en el mundo (M) y en Colombia. Fecha de consulta: 7 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.fenavi.org/fenavi/consumo-per-capita2.php?idm=42>
22. Holt PS. Molting and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis infection: The problem and some solutions. *Poult Sci.* 2003;82:1008-10.
23. Vásquez E, Mattar S, Mossos N, Mogollón D, Poutou R. Caracterización molecular de cepas colombianas de

- Salmonella* spp. a través del RFLP-IS200. NOVA. 2005; 3:37-45.
24. **Instituto Nacional de Salud.** Serotipos y patrones de susceptibilidad antimicrobiana. Bogotá D.C.: INS; 2010.
 25. **Departamento Nacional de Planeación.** Documento CONPES 3468. Política nacional de sanidad e inocuidad para la cadena avícola. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación; 2007. p. 37.
 26. **Fica A, Alexandre M, Prat S, Fernández A, Fernández J, Heitman I.** *Salmonella* Enteritidis, un patógeno entérico ligado a la industria de los alimentos. Bol Cient Asoc Chil Segur. 2000;2:4-10.
 27. **Suárez M, Mantilla J.** Presencia de *Salmonella* serovariedad Enteritidis en productos de origen avícola y su repercusión en salud pública. IATREIA. 2000;13:237-45.
 28. **Altekruse S, Bauer N, Chanlongbutra A, DeSagun R, Naugle A, Schlosser W, et al.** *Salmonella* Enteritidis in broiler chickens, United States, 2000-2005. Emerg Infect Dis. 2006;12:1848-52. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1212.060653>
 29. **Centers for Disease Control and Prevention.** Foodborne active disease surveillance Network (FoodNet). Atlanta: CDC; 2007. p. 46.
 30. **Bangtrakulnonth A, Pornreongwong S, Pulsrikarn C, Sawanpanyalert P, Hendrikses RS, Lo Fo W.** *Salmonella* serovars from humans and other sources in Thailand, 1993-2002. Emerg Infect Dis. 2004;10:131-5. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1001.020781>
 31. **Thong KI, Goh YL, Radu S, Noorzaleha S, Yassin R, Kah T.** Genetic diversity of clinical and environmental strains of *Salmonella enterica* serotype Weltevreden isolated of Malasya. J Clin Microbiol. 2002;40:2498-503. <http://dx.doi.org/10.1128/JCM.40.7.2498-2503.2002>
 32. **Radu S, Hassan Z.** Molecular characterization of *Salmonella* Weltevreden isolated from poultry: Evidence of conjugal transfer of plasmid and antibiotic resistance. Microbios. 2001;104:39-47.
 33. **Zhao S, Qaiyumi S, Friedman S, Singh R, Foley S.L, White DG, et al.** Characterization of *Salmonella enterica* serotype Newport isolated from humans and food animals. J Clin Microbiol. 2003;41:5361-6. <http://dx.doi.org/10.1128/JCM.41.12.5366-5371.2003>
 34. **Varma K, Greene K, Ovitt J, Barrett T, Medalla F, Angulo F.** Hospitalization and antimicrobial resistance in *Salmonella* outbreaks, 1984-2002. Emerg Infect Dis. 2005;11:943-6. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1106.041231>
 35. **Kennedy M, Villar R, Rabarsky T, Farley M, Pass M, Smith K, et al.** Hospitalizations and deaths due to *Salmonella* infections, FoodNet, 1996-1999. Clin Infect Dis. 2004;38:S142-8. <http://dx.doi.org/10.1086/381580>
 36. **Seok K, Bohach G.** *Staphylococcus aureus*. In: Doyle MP, Beuchat LR. Food microbiology fundamentals and frontiers. Third edition. Washington, D. C.: ASM Press; 2007. p. 493-518.