



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Facultad de Medicina

“Revisión y análisis
bibliográfico sobre
Salmonella spp.”

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

VALLADOLID, CURSO ACADÉMICO 2021/2022

Autora: Andrea Casado Fernández

Tutora: Dra. Silvia Rojo Rello

Índice

Abreviaturas.....	1
I. Resumen y palabras clave / abstract and keywords	2
II. Introducción	3
1. Historia	3
2. Reservorio y transmisión	3
3. Características	4
4. Clínica y tratamiento de la infección.	7
III. Justificación	9
IV. Objetivos.....	9
V. Material y métodos	9
VI. Desarrollo	10
1. Situación epidemiológica.....	10
2. Salmonelosis en España	11
2.1 Procedencia de los brotes de origen alimentario.	11
2.2 Alimentos relacionados con los brotes de origen alimentario.	12
2.3 Tasa de incidencia por grupos de edad	14
2.4 Distribución temporal y serotipos predominantes.	15
3. Salmonelosis en la Unión Europea	16
3.1 Procedencia de los brotes de origen alimentario.	16
3.2 Alimentos relacionados con los brotes de origen alimentario.	17
3.3 Distribución temporal y serotipos predominantes.	18
4. Salmonelosis en los Estados Unidos.	19
5. Control y prevención de salmonelosis.....	20
5.1 Límites legales del microorganismo.	20
5.2 Medidas preventivas como consumidor.....	22
5.3 Medidas preventivas en la industria alimentaria.....	24
Conclusiones	25
Bibliografía.....	26
Anexos	30
Anexo 1: Casos notificados de Salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea, según grupos de edad. Se excluyen casos importados. Años 2014 –2018 (2017, sin datos).	30
Anexo 2: Resumen de los Informes Anuales de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de España relacionados con salmonelosis entre los años 2012 – 2018.....	30

Anexo 3: Casos notificados de salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea según la fuente de datos RENAVE por mes.....	34
Anexo 4: Distribución (%) de los brotes de transmisión alimentaria por vehículo alimentario con alta evidencia y por agente causal, en los informes de los estados miembros de la UE, entre los años 2015 – 2020.	34
Anexo 5: Alimentos registrados y asociados con alta evidencia a los brotes de origen alimentario en la Unión Europea durante los años 2015 – 2020.....	35
Anexo 6: Listado de ingredientes implicados en algún brote notificados en EE. UU durante los años 2009 – 2020, y listado cuando hay más de uno involucrado para poder cuantificar correctamente a los más prevalentes.	35



ABREVIATURAS

- AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.)
- BOE (Boletín Oficial de Estado)
- CDC (Centros de Control y Prevención de Enfermedades)
- EDO (Enfermedad de declaración obligatoria)
- EE.UU (Estados Unidos)
- EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)
- FDA (Food and Drug Administration).
- HACCP (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos)
- INE (Instituto Nacional de Estadística)
- NORS (National Outbreak Reporting System)
- PCC (Puntos de Control Crítico)
- RENAVE (Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica)
- SIM (Sistema de Información Microbiológica)
- STEC (E. coli productora de toxina Shiga)
- TI (Tasa de incidencia)
- UE (Unión Europea)



I. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE / ABSTRACT AND KEYWORDS

Resumen:

Salmonella spp. no tifoidea, ni paratifoidea, sigue siendo la protagonista en cuanto a brotes de origen alimentario se refiere, presentando una incidencia similar a lo largo de los últimos años pese a las medidas de prevención implementadas en la normativa del BOE. Esto es un serio problema para la salud pública, ya que su cuadro clínico varía desde una gastroenteritis, hasta una infección sistémica que puede provocar la muerte.

En la presente revisión, veremos el progreso y las características de los brotes de salmonelosis de origen alimentario en los últimos años en España, la Unión Europea y los Estados Unidos junto con sus consiguientes medidas de prevención.

Palabras Clave:

Salmonella spp., brote de origen alimentario, prevención.

Abstract:

Salmonella spp. not typhoid or paratyphoid, continues to be the protagonist in terms of foodborne outbreaks, presenting a similar incidence over the last few years despite the prevention measures implemented in the BOE regulations. This is a serious public health problem, as the clinical picture varies from gastroenteritis to a systemic infection that can lead to death.

In the present review, we will look at the progress and characteristics of foodborne salmonellosis outbreaks in recent years in Spain, the European Union and the United States together with their consequent prevention measures.

Keywords:

Salmonella spp., foodborne outbreak, prevention.



II. INTRODUCCIÓN

1. Historia

Salmonella spp., es una bacteria transmitida por los alimentos que da lugar a enfermedades como la salmonelosis, la fiebre tifoidea o paratifoidea, e infecciones, pudiendo ocasionar la muerte de la persona afectada. La salmonelosis, es la segunda enfermedad zoonótica transmitida por los alimentos más prevalente en la actualidad, por detrás de la campylobacteriosis.^[1,2]

Hoy por hoy, nombramos así a esta enfermedad y al propio género *Salmonella*, en honor a Daniel Elmer Salmon (1850 – 1914), médico veterinario estadounidense, que, junto a Theobald Smith, obtuvo el primer aislamiento de la denominada en aquel entonces *Salmonella cholerae – suis* y actualmente designada *Salmonella enterica*.^[3,4]

Se denomina de manera general “salmonelosis” o “salmonelosis no tifoidea”, cuando la enfermedad se debe a especies de *Salmonella* diferentes de *Salmonella Typhi* y *Salmonella Paratyphi*.

La salmonelosis no tifoidea, es una de las principales causas de diarrea mundial, se estima que causa aproximadamente 153 millones de casos de gastroenteritis y 57.000 muertes en todo el mundo cada año.

En cuanto a fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea, se estiman 26 y 5 millones de casos en todo el mundo cada año respectivamente, causando aproximadamente 215.000 muertes.^[5]

Centrándonos un poco más, en la Unión Europea, se registran cada año más de 91 000 casos de salmonelosis/infección según la EFSA.^[6]

Finalmente, decir que en los Estados Unidos según la CDC, se estiman 1,35 millones de infecciones, 26.500 hospitalizaciones y 420 muertes cada año.^[7]

2. Reservorio y transmisión

Salmonella habita en el tracto intestinal de humanos o animales que han sido contagiados.

La fuente principal de infección para el ser humano es la ingesta de los microorganismos mediante el consumo de agua o alimentos derivados de animales infectados, o contaminados por las heces de un animal o persona infectadas.^[8,9]

La transmisión fecal-oral de una persona a otra se produce cuando hay deficiencias en la higiene de las manos por parte de la persona infectada, ya que puede contaminar los alimentos al manipularlos. Podemos verlo comúnmente en los lactantes y en los adultos con diarrea, que suponen un mayor riesgo de transmisión que los portadores asintomáticos.^[9,10]

Ser portador crónico asintomático es raro en humanos, en cambio, esto es muy común en los animales domésticos y silvestres, como las aves de corral, el ganado porcino y bovino, roedores y mascotas como reptiles (tortugas, iguanas, serpientes...), polluelos, perros y gatos.^[9]



Podemos encontrar la excepción en las infecciones por *S. Typhi*, ya que la podemos contraer al ingerir agua o alimentos contaminados por un manipulador infectado, pero no existe ningún reservorio animal.^[8]

Los **alimentos contaminados** más frecuentemente asociados a la salmonelosis son los huevos y productos a base de huevo crudo o poco cocinados; carne cruda o poco cocinada y sus derivados, especialmente de aves de corral, así como leche y productos lácteos no higienizados ya que no han sido sometidos a tratamientos que la eliminen como quesos o leche en polvo; también podemos encontrarla en agua contaminada, frutas y hortalizas crudas. También es muy común que haya contaminación debido a productos preparados sobre superficies contaminadas, como, por ejemplo, tablas de cocina donde se ha cortado previamente pollo crudo.^[8-10]

Pese a todo lo anterior, un problema que está en auge son los factores que impulsan la transmisión de estas bacterias de los alimentos a los humanos como es la ganadería intensiva. Altas cantidades de animales conviviendo en espacios reducidos, promueve la persistencia y la transferencia de patógenos zoonóticos en los animales destinados al consumo y en el propio entorno, lo que da lugar a que se mantenga de manera persistente el reservorio de estos microorganismos. Estos al final, se transmitirán a los alimentos frescos indirectamente, mediante la contaminación de los cultivos y el medio ambiente por las heces de los animales a través de las vías fluviales de la acuicultura.^[11]

Otro serio impulso de contagio, es el uso excesivo de antibióticos en la ganadería, considerando este acto responsable de la transmisión de microorganismos resistentes a las personas, especialmente a partir de los alimentos.^[12]

3. Características

Salmonella spp. (**Figura 1**), pertenece a la familia Enterobacteriaceae (Enterobacterias), siendo una de las bacterias más relevantes dentro de los bacilos Gram negativos y con importancia clínica.^[8] Puede soportar altas concentraciones de sales biliares, lo que le facilita el acceso al tracto intestinal.^[13]

Actualmente nos podemos encontrar con 2 especies de este índole: *Salmonella enterica*, en la que podemos distinguir 6 subespecies diferentes indicadas en la **Tabla 1**, y *Salmonella bongori*, la cual no es patogénica para el ser humano.^[9]

Extraído de Brock, biología de los microorganismos.

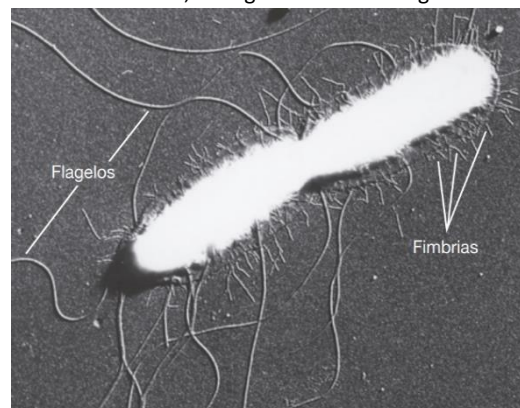
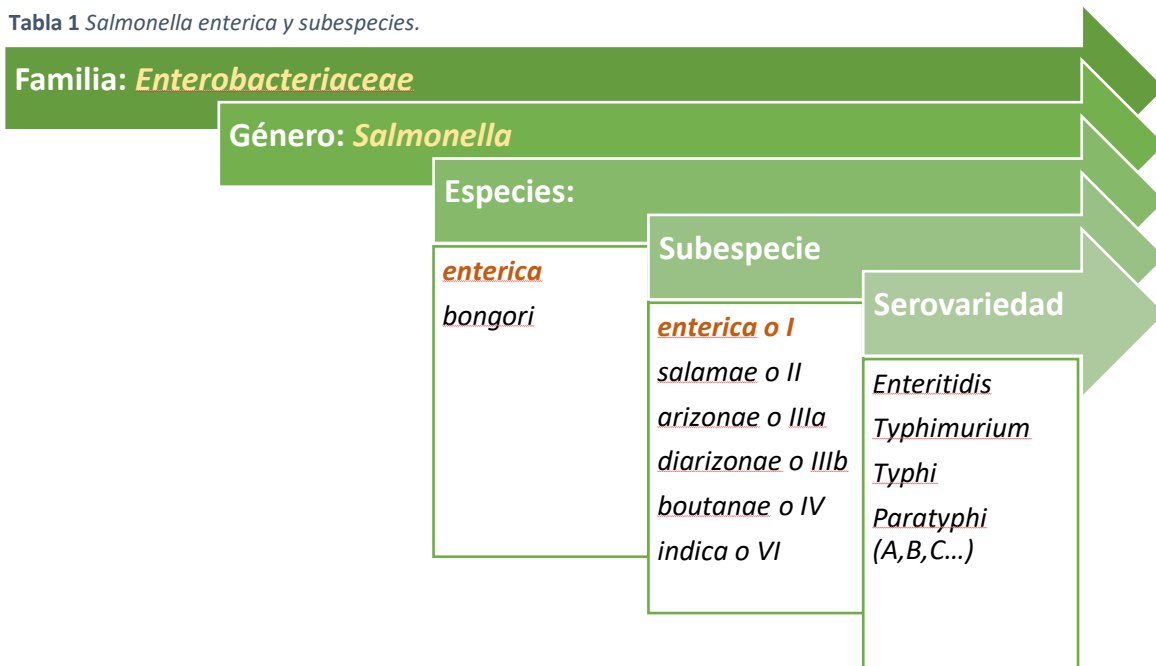


Figura 1 Micrografía electrónica de una célula de *Salmonella Typhi* en división. Una célula individual tiene unos 0,9 μm de ancho.



Tabla 1 *Salmonella enterica* y subespecies.



Elaborado a partir de información de RENAVE.

Hasta la fecha, se han podido identificar más de 2500 serotipos de *Salmonella*, siendo más del 50% de éstos pertenecientes a *S. enterica subsp. enterica*, que representa la mayor parte de infecciones de *Salmonella* en humanos.^[14]

A este grupo corresponden *Salmonella enterica* serotipo *Enteritidis* (***S. Enteritidis***) y *Salmonella enterica* serotipo *Typhimurium* (***S. Typhimurium***), siendo los dos serotipos más importantes de este microorganismo transmitidos de animales a seres humanos en la mayor parte del mundo.

[9]

En cuanto a sus **condiciones óptimas de crecimiento**, *Salmonella* es una bacteria mesófila, por lo que un clima cálido cuando los alimentos no se encuentran refrigerados, da lugar a las condiciones ideales para su proliferación. Temperaturas superiores a 55°C son suficientes para su desactivación, siendo el límite legal para los alimentos cocinados destinados a ser consumidos calientes aproximadamente de 63°C. Aunque a pesar de que por debajo de 7°C no son capaces de reproducirse, son capaces de sobrevivir prolongadamente, incluso en congelación.^[15]

Además, hay que tener en cuenta que hay otros factores que influyen a parte de la temperatura, como es la actividad del agua, el pH del alimento, el % de sal en fase acuosa, y el oxígeno del medio en el que se encuentre el microorganismo.

En la **Tabla 2**, podemos ver los rangos y sus condiciones óptimas de crecimiento indicadas por agencias nacionales e internacionales.



Tabla 2 Condiciones de crecimiento y supervivencia de *Salmonella spp.*

	Rango	Óptimo
Actividad de agua (a_w)	> 0,94	0,96 – 0,999
pH	3,7 – 9,5	7,7
% de sal en fase acuosa	< 8	-
Temperatura (°C)	5,2°C – 46,2°C	35 – 37°C
Oxígeno requerido	Anaerobia facultativa (Crece con o sin oxígeno)	

Elaborado a partir de datos de FDA y AESAN

Su tiempo de duplicación (t_d), es muy elevado, aunque depende de estas condiciones óptimas de crecimiento. Con las referencias de ComBase^[16], este sería su tiempo de duplicación a varias temperaturas, con un pH fijo de 7 y una actividad de agua de 0,997:

- 7°C Cada 18 horas
- 10°C Cada 8 horas y 21 minutos
- 20°C Cada hora y 10 minutos
- 30°C Cada 24 minutos y 36 segundos
- **35°C Cada 20 minutos y 31 segundos**
- **37°C Cada 20 minutos y 20 segundos**
- 40°C Cada 21 minutos y 29 segundos

Pese a esto, se ha reportado la presencia de *Salmonella spp.* (No tifoidea) en algunos tipos de alimentos de baja actividad de agua, como el huevo entero en polvo, hierbas secas, semillas, chocolate, leche en polvo, pimienta negra, harina, etc. Es más, múltiples brotes se han relacionado con el consumo de bajo nivel de actividad de agua en alimentos. Esto significa, que, pese a los rangos óptimos, puede sobrevivir y adaptarse en este tipo de condiciones en los alimentos hasta el momento del consumo, siendo un gran problema para la industria alimentaria.^[17]

En cuanto a la **virulencia**, como ya hemos visto, la transmisión de *Salmonella spp.* es por vía oral, a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados. Una vez la bacteria se encuentra en el organismo y ha tolerado el pH ácido del estómago, se dirigirá hacia el intestino impulsada por sus flagelos y dará lugar la infección. Ésta, inicia tras la invasión de las células epiteliales ligándose con ayuda de sus adhesinas fimbriales, a través de las células M permitiendo que las bacterias alcancen los linfocitos B y T por debajo de las placas de Peyer.^[13,18]

Tras superar el epitelio, se pueden producir 3 tipos de infección:

- **Gastroenteritis:** Producida principalmente por *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*. Como se produce una respuesta inflamatoria localizada, se impulsa una infiltración de leucocitos polimorfonucleares que ayuda a contener la propagación bacteriana. La secreción de líquidos y electrolitos en el intestino es lo que produce esta diarrea.
- **Infección Sistémica:** Producida principalmente por *S. Typhi* y *S Paratyphi*, famosas por sus altas tasas de morbilidad y mortalidad. Las bacterias invaden los macrófagos intestinales y se propagan en el organismo a través del sistema linfático.
- **Portación crónica asintomática:** Durante la infección sistemática, *Salmonella* puede colonizar diferentes órganos como el hígado, el bazo, la médula ósea y la vesícula biliar, pudiendo causar infección y portación crónica en esta última. Las heces de los portadores contendrán la bacteria.^[13]



4. Clínica y tratamiento de la infección.

Sintomatología de Salmonelosis (*Salmonella spp.* Distinta de *S. Typhi* y *S. Paratyphi*).

Los primeros síntomas de la enfermedad frecuentemente aparecen de 6 horas a 6 días después de la ingesta de alimentos contaminados o la infección por otros medios (siendo lo más habitual, de 12 a 36 horas), y duran de 2 a 7 días. Aunque, debemos tener en cuenta que hay algunas personas que no desarrollan los síntomas durante varias semanas después de la infección, y otras los padecen varias semanas. ^[1,10]

Los **síntomas agudos** suelen caracterizarse con la aparición violenta de diarrea, fiebre, dolor abdominal, náuseas, vómitos, cefalea, mialgias, pérdida del apetito y otros síntomas sistémicos ^[1,10,19–21]

La **gravedad** de la salmonelosis va a depender del serotipo de *Salmonella*, de la cantidad de microorganismo ingerido (dosis infectante), y del sistema inmunitario de la persona afectada, por lo que podemos identificar a un cierto grupo de personas con más probabilidades de contraer la infección y que esta se agrave:

- Los niños menores de 5 años son los más propensos a contraer la infección.
- Los bebés (menores de 12 meses) que no son amamantados tienen más probabilidades de contraer la infección.
- Las personas que toman ciertos medicamentos, como, por ejemplo, los antiácidos estomacales, tienen mayor riesgo de infección.
- Los bebés, los adultos mayores de 65 años y las personas inmunodeprimidas son los más propensos a tener infecciones graves. ^[1]

En esta población, es común que la deshidratación causada por la diarrea pueda llegar a ser muy grave, poniendo en riesgo la vida.

En el caso de las mujeres embarazadas, no se ha visto que puedan presentar más probabilidades de contraer la enfermedad que el resto de la población, pero la infección sí que puede aumentar el riesgo de aparición de complicaciones. ^[10]

En aproximadamente el 5% de los casos, mayoritariamente pacientes inmunodeprimidos, *Salmonella* puede llegar a desarrollar complicaciones post – infecciosas dando lugar a infecciones más graves de tipo sistémico. Esta **infección sistémica**, es una complejidad que puede llegar a cursar con infecciones urinarias, sepsis, osteomielitis, artritis, meningitis, encefalopatía, endocarditis, neumonía, y abscesos; pudiendo peligrar seriamente la vida de la persona afectada. ^[1,10]

Tratamiento

En las personas sanas, los síntomas de esta enfermedad suelen ser leves, por lo que no requieren de ningún tratamiento concreto para recuperarse, simplemente deben beber más líquidos mientras dure la diarrea. Esto ocurre, por ejemplo, cuando surgen brotes de *Salmonella* que son comunicados de manera llamativa en los medios de comunicación, donde se estima que no se registran entre el 60% y el 80% de los casos. Estos casos, serían clasificados como esporádicos, o ni siquiera se diagnostican. ^[1,10,20]



En los casos graves, el tratamiento figura en la **reposición de los electrolitos** perdidos a raíz de los vómitos y la diarrea, y una buena rehidratación. El suministro de estos electrolitos es, por ejemplo, de iones de sodio, de potasio y de cloruro. ^[20]

El uso de **antibióticos**, no se recomienda para casos leves o moderados dentro de las personas sanas, ya que éstos podrían no eliminar los microorganismos, las cepas se harían resistentes, y se inutilizaría el fármaco. En cambio, sí que es recomendado para:

- Personas con enfermedades graves.
- Personas inmunodeprimidas, como por infección por VIH o tratamiento de quimioterapia.
- Adultos mayores de 50 años con problemas médicos, como cardiopatías.
- Lactantes (niños menores de 12 meses).
- Adultos de 65 años o más.

Estos antibióticos, también serán administrados si la infección se propaga desde el intestino a otras partes del organismo. Esto, siempre teniendo en cuenta que hay que usarlos solo cuando sea necesario y exactamente según lo prescrito para ayudar a prevenir la resistencia a los antibióticos y la propagación de las bacterias resistentes cómo se comentó anteriormente. ^[1,20]



III. JUSTIFICACIÓN

Dentro de las enfermedades zoonóticas de transmisión alimentaria, la salmonelosis es la segunda con más casos confirmados tras la campylobacteriosis, sin embargo, la mortalidad de salmonelosis es superior, y no parece haber una disminución de la incidencia a lo largo de los años, lo que eleva su importancia y repercusión dentro de la salud pública.

Para vigilar la salmonelosis, es imprescindible disponer de información rigurosa sobre la trascendencia de la enfermedad, reflejada a partir de su incidencia y evolución anuales, así como las características epidemiológicas de los casos y los brotes, donde en nuestro caso nos centraremos en los de origen alimentario.

Esto supone un aumento del gasto económico, pudiéndose evitar adoptando medidas preventivas para mejorar la manipulación de los alimentos desde su producción primaria hasta que llegan a la mesa de los consumidores.

IV. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Analizar los brotes de salmonelosis de origen alimentario en el ámbito nacional e internacional.

Objetivo secundario:

- Indicar medidas preventivas para poder disminuir su incidencia.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de esta revisión sistemática, se ha ejecutado una búsqueda en diferentes fuentes de información científica. Se han revisado principalmente, las páginas webs de las agencias nacionales, europeas e internacionales, artículos científicos, y libros.

Dentro de estas agencias, se han recopilado datos mayoritariamente publicados por los protocolos RENAVE, la CDC, y la EFSA, ya sea en sus reportes anuales o en su panel interactivo.

Para los artículos científicos, el buscador principal utilizado ha sido Pubmed, pero también se ha usado Medline Plus, Scielo y Science Direct (Elsevier).

Para elegir de manera apropiada estos estudios, se establecieron unos criterios de inclusión donde se seleccionaron artículos científicos realizados en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un conflicto de intereses; y que su acceso fuera gratuito, o de pago accesible a través del correo de la universidad. En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron los escritos en idiomas diferentes al inglés o español, y los publicados con anterioridad al siglo XXI.



VI. DESARROLLO

1. Situación epidemiológica

Podemos llamar “caso confirmado de salmonelosis” a toda persona que presenta sintomatología compatible con la enfermedad y que además tiene una muestra clínica con confirmación microbiológica por el laboratorio.

Teniendo en cuenta los datos de los años más actualizados que nos proporcionan las agencias nacionales e internacionales, sin tener en cuenta el año 2020 porque puede haber alguna alteración debido a la COVID-19, tanto en España como en la UE, la salmonelosis se encuentra en segundo lugar por detrás de la campylobacteriosis en cuanto a casos confirmados, y en primer lugar en casos relacionados con brotes de origen alimentario (**Tabla 3** y **Tabla 4**). He de destacar también que la salmonelosis posee la mayor tasa de mortalidad en muertes relacionadas con brotes, lo que incrementa su trascendencia dentro de la salud pública y en la seguridad alimentaria. ^[22,23]

Tabla 3 Casos de las principales zoonosis confirmadas en España en 2018

	Casos confirmados	Muertes	Brotes	Casos relacionados brotes	Muertes relacionadas brotes
Campylobacteriosis	19.143	3	18	40	0
Salmonelosis	8.872	11	292	2027	2
Infecciones por STEC	126	0	2	5	0
Yersiniosis	564	0	3	11	0
Listeriosis	433	21	3	6	0

Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

Tabla 4 Casos de las principales zoonosis confirmados en la UE en 2019

	Casos confirmados	Muertes	Brotes	Casos relacionados brotes	Muertes relacionadas brotes
Campylobacteriosis	220,682	47	319	1254	0
Salmonelosis	87,923	140	926	9169	7
Infecciones por STEC	7,775	10	42	273	1
Yersiniosis	6,961	2	15	149	0
Listeriosis	2,621	300	21	349	3

Elaborado a partir de datos de EFSA.

Dentro de las especies de *Salmonella spp.* patógenas, nos vamos a centrar en analizar las diferentes de *S. Typhi* y *S. Paratyphi*, debido a que su incidencia en países desarrollados es muy inferior.



2. Salmonelosis en España

La **Tabla 5**, muestra respectivamente el número de casos, tasas, y personas afectados respecto a los brotes de origen alimentario en nuestro país de los años 2014 al 2017.

En cuanto al patrón evolutivo de la incidencia, debemos de tener en cuenta, que la salmonelosis se empezó a notificar como EDO en España tras la aprobación de la Orden SSI/445/2015, de 9 de marzo de los nuevos protocolos RENAVE, donde los datos se sumaron con los del SIM. Debido a esto, podemos observar una infradeclaración de la enfermedad en el año 2014. Por consiguiente, parece que la incidencia se mantiene estable, igual pasa con el número de brotes de origen alimentario. Esto supone un problema, ya que pese a las medidas que se aplican dentro de la industria alimentaria, la enfermedad sigue prevaleciendo.

Tabla 5 Casos, TI, brotes de salmonelosis de origen alimentario, afectados, hospitalizados y defunciones notificadas a la RENAVE en el periodo 2014-2017.

Año	Nº Casos confirmados	TI / 100.000 habitantes*	Brotes de origen alimentario	Personas afectadas	Hospitalizaciones	Defunciones
2014	7295	15,60	196	1795	318	1
2015	9069	19,45	269	2037	369	2
2016	10159	21,82	356	2905	601	11
2017	9757	20,95	318	2203	419	2

* Para calcular las tasas anuales de incidencia, se ha partido del número de casos anuales confirmados, y los datos de población oficiales del INE.

El resto de los datos, se han obtenido en los protocolos RENAVE

A continuación, vamos a analizar diferentes variables a tener en cuenta respecto a los brotes de origen alimentario, cómo la procedencia de los brotes, los alimentos asociados, la población afectada, la estacionalidad y los serotipos.

2.1 Procedencia de los brotes de origen alimentario.

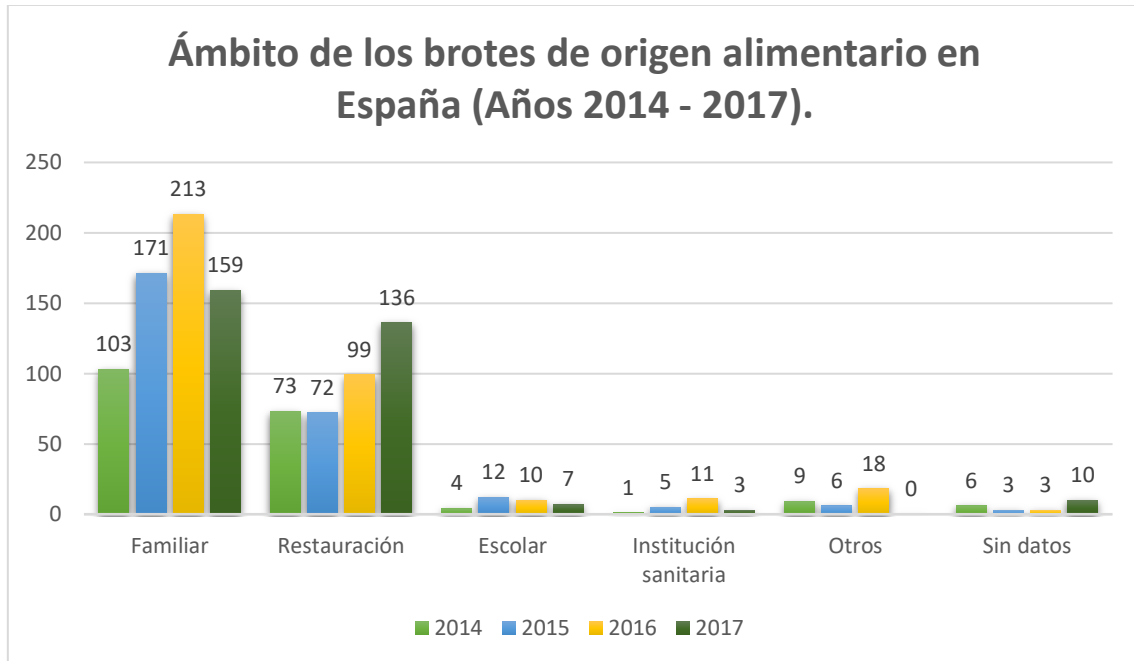
La mayoría de los brotes de origen alimentario notificados entre los años 2014 y 2017, sorprendentemente son de origen doméstico, seguidos de la restauración colectiva, tal y como podemos ver en la **Gráfica 1**.

Esto puede deberse al desconocimiento de los factores de higiene, a la disminución de las precauciones, o al cambio de determinados hábitos de consumo a la hora de preparar los alimentos en el hogar, donde hay un aumento del riesgo a que los productos estén contaminados, como es la nueva tendencia de “Las recetas de Tupper” o el “Batch cooking” donde puede no haber refrigeración o recalentamiento de manera adecuada.

En menor medida, se originaron brotes en las escuelas y en las instituciones sanitarias, donde los controles e higiene son más estrictos.



Gráfica 1 Origen de los brotes de origen alimentario en España durante los años 2014 - 2017.



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

2.2 Alimentos relacionados con los brotes de origen alimentario.

En la **Gráfica 2**, podemos observar los alimentos más prevalentes a aparecer en un brote de salmonelosis.

Los huevos, como era de esperar, fueron los vehículos alimentarios con mayor frecuencia en aparecer en los brotes, es más, la mayoría de los brotes de salmonelosis transmitidos por los alimentos informados en todo el mundo fueron a causa del huevo.

Los huevos pueden contaminarse de dos maneras, la primera por transmisión horizontal en el intestino de la gallina una vez formado y con cáscara, o por heces contaminadas durante, o después de la oviposición; y la segunda forma, es por contaminación directa de la yema, la albúmina, las membranas del cascarón o las cáscaras antes de la oviposición, proveniente de la presencia de *Salmonella* en los órganos reproductivos de la gallina. ^[24]

Por lo que esta alta incidencia, se debe a que los huevos pueden contaminarse antes de la formación de la cáscara dentro de las gallinas, por lo que el lavado previo industrial antes de que llegue a las tiendas no es suficiente para erradicar al microorganismo, hay que cocinarlos de manera adecuada. ^[25]

La carne de cerdo y pollo se encontraron en segundo lugar, ambas con aproximadamente la misma incidencia.

Las aves de corral se suelen infectar de manera asintomática, a través de la transmisión vertical u horizontal, como el medio ambiente, durante su transporte, su alimento, y vectores como roedores, insectos y humanos. ^[26]



Con respecto a la carne de cerdo, cabe destacar que estos animales son frecuentemente portadores y diseminadores asintomáticos de *Salmonella spp.* a lo largo de su cadena reproductiva. El microorganismo puede propagarse entre cerdos por vía fecal – oral, durante el destete, por contacto directo entre hocicos, en el alimento, y por aerosoles.

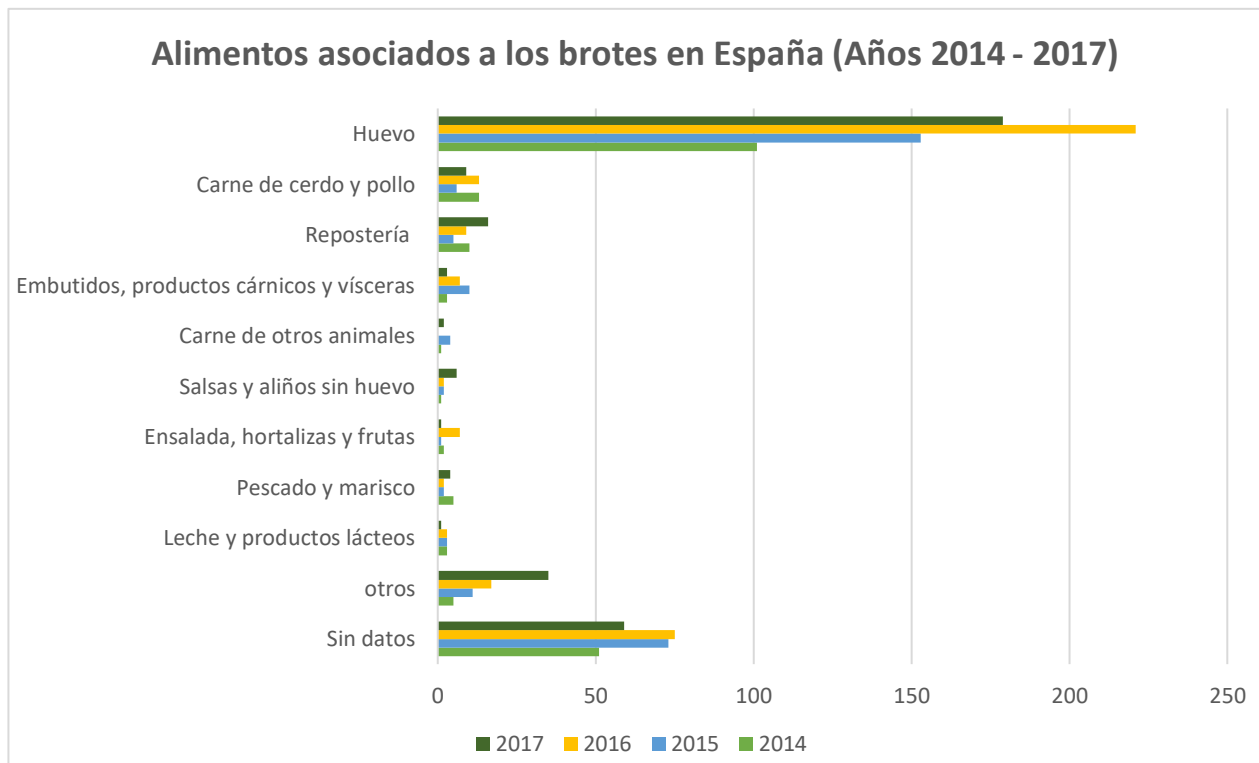
Como el patógeno puede sobrevivir en el intestino, los ganglios linfáticos mesentéricos, la garganta, el estómago, y las heces hasta por 28 semanas; puede haber contaminación cruzada en los procesos de sacrificio y deshuesado, comprometiendo la salud pública como resultado de las malas prácticas de manejo y cocción inadecuada en el hogar.

La mayoría de los países utilizan el sistema HACCP en el matadero y durante el deshuesado de la carne como medida para reducir la prevalencia de los microorganismos.^[26,27]

En tercer lugar, nos encontramos con los productos de repostería, cuya incidencia se puede asociar a los productos elaborados con huevo, como pasó en Barcelona con unos pasteles durante un festival en el año 2002, originándose un brote por el manejo inadecuado de los alimentos que contenían huevo.^[28]

El resto de los alimentos de la **Gráfica 2** tuvieron una menor incidencia, pudiéndose ligar, por ejemplo, a las malas prácticas de manejo en la cocina, como la contaminación cruzada en las frutas y verduras; en cocciones inadecuadas de carnes; productos contaminados en la industria como, por ejemplo, puede ser la leche en polvo, o el suero de leche, causante recientemente de un brote vinculado a productos de chocolate, etc.^[29]

Gráfica 2 Listado de alimentos asociados a los brotes de origen alimentario en España durante los años 2014 - 2017



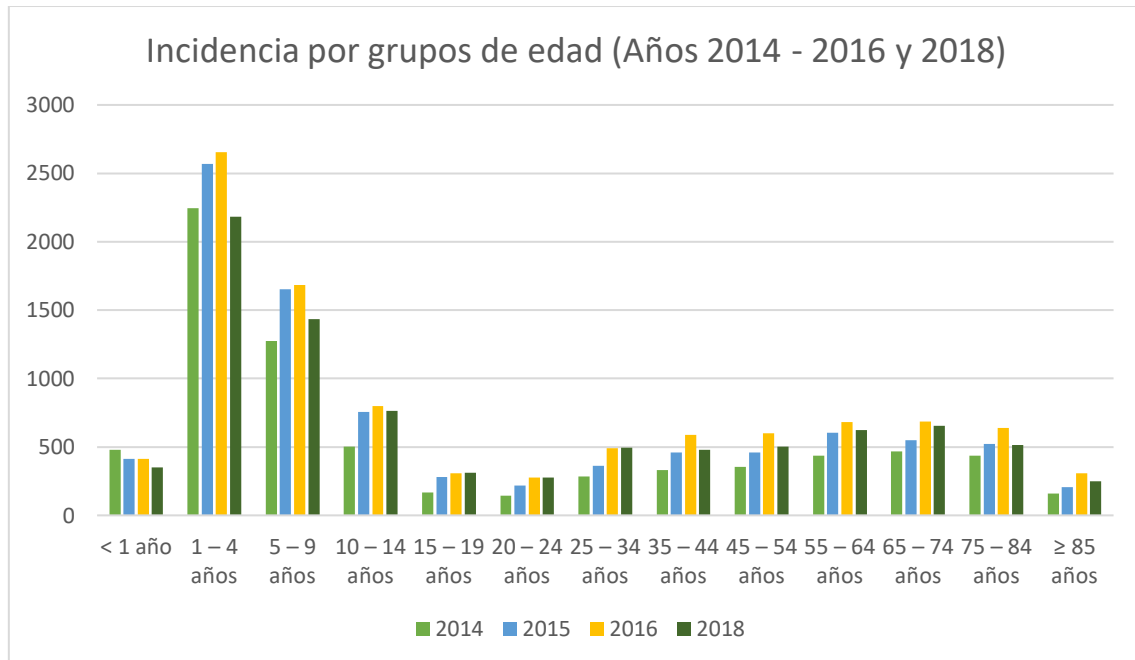
Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



2.3 Tasa de incidencia por grupos de edad

En la **Gráfica 3**, podemos observar la incidencia por grupos de edad de salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea en España, pudiendo observar los datos de manera más exacta en el **Anexo 1**.

Gráfica 3 Población afectada por salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea en España en cuanto a casos totales por año durante el 2014 – 2016 y 2018 (2017, sin datos públicos en RENAVE).



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

Teniendo solo en cuenta la edad, la salmonelosis es una enfermedad que afecta principalmente a los niños, y a las personas mayores de 65 años. Esto se debe a que estos grupos presentan mayor vulnerabilidad debido a su inmunidad.

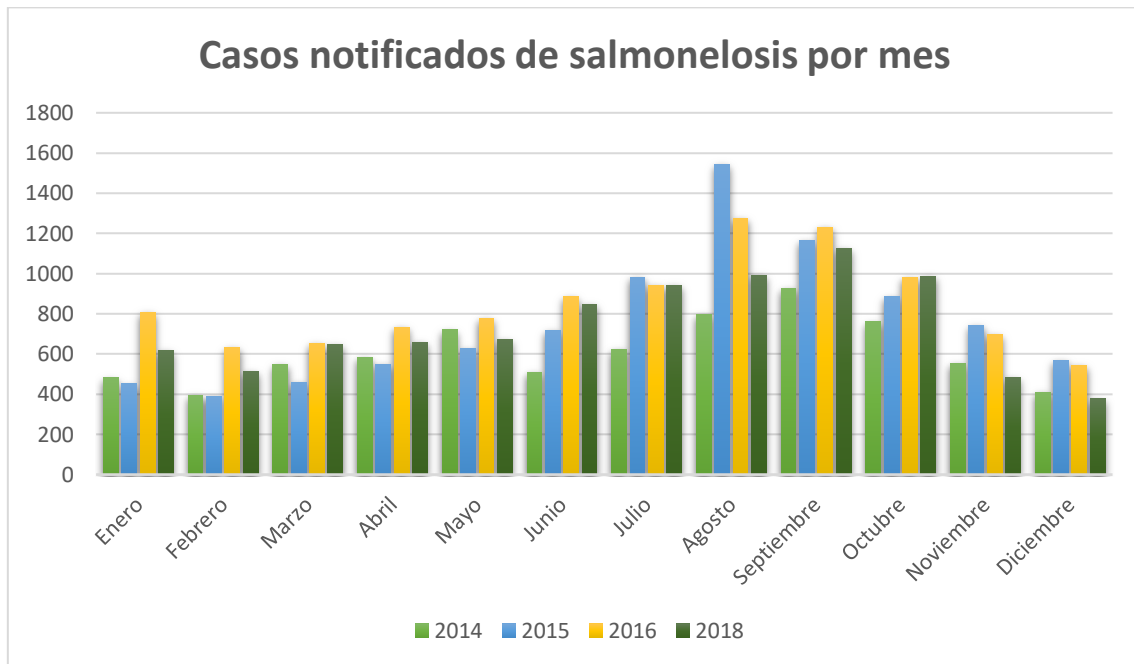
Un dato por observar en la **Gráfica 3** y que puede inducir confusión, es que la población entre los 35 y los 64 años, presenta una incidencia similar a la de los niños menores de un año, y a la población comprendida entre los 65 y 84 años. Esto se debe a que la población española está envejecida y hay una concentración mayor de casos en esas edades. Esto lo podemos comprobar si tenemos en cuenta la pirámide de población, donde la mayoría de los habitantes del país se encuentran en el rango de edad de 35 a 64 años según el INE. ^[30]

También podemos destacar que la enfermedad ha afectado más a los varones que a las mujeres a lo largo de los años, pero no de manera significativa (**Anexo 2**). ^[19]



2.4 Distribución temporal y serotipos predominantes.

Gráfica 4 Casos notificados de salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea por mes durante los años 2014 – 2016 y 2018 en España.



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

Podemos observar en la **Gráfica 4**, la incidencia por mes de salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea en España. Los datos más exactos se encuentran en el **Anexo 3**.

Los casos a lo largo del año presentan una estacionalidad clara durante los meses de verano. La incidencia comienza a elevarse durante los meses de junio, teniendo un pico claro durante el mes de agosto, y bajando a partir del mes de octubre. Esto se debe claramente, a que un clima cálido de aproximadamente 35 – 37°C da lugar a sus condiciones ideales de proliferación.

En cuanto a los serotipos más frecuentes e importantes en brotes de origen alimentario, *S. Enteritidis* es el más destacado todos los años en España entre los años 2012 al 2018, seguido por *S. Typhimurium*. Los demás serotipos aparecieron en menor medida. (**Anexo 2**)

Los casos causados por *S. Enteritidis* se asociaron más a los meses de verano y otoño, mientras que los casos de *S. Typhimurium* y el resto de los serotipos no presentan una estacionalidad clara. ^[19]



3. Salmonelosis en la Unión Europea

La incidencia de *Salmonella spp.* se ha mantenido estable en el periodo comprendido entre los años 2015 – 2019. No se ha llegado a observar en ningún momento una elevación o disminución destacable.

En cuanto al año 2020, la recopilación de las cifras se vio perjudicada tanto por la pandemia de COVID-19, como por la retirada del Reino Unido de la UE, registrando el número de casos humanos más bajos desde que comenzó la vigilancia de ésta (**Tabla 6**).^[2]

En cuanto a los **brotes de origen alimentario**, también se observa cierta estabilidad con la excepción mencionada del 2020.

Tabla 6 Casos, TI, brotes de salmonelosis de origen alimentario, afectados, hospitalizados y defunciones en la UE durante los años 2015 – 2020.

Año	Nº Casos confirmados	TI / 100.000 habitantes	Brotes de origen alimentario	Personas afectadas	Hospitalizaciones	Defunciones
2015	94.477	21/100.000	1.216	8.531	2.063	4
2016	94.425	20,5/100.000	1.372	11.428	2.241	18
2017	91.662	19,7/100.000	1.241	9.607	2.227	11
2018	91.858	19,6/100.000	1.588	11.631	2.301	8
2019	87.908	19,5/100.000	1.284	10.240	2.179	7
2020	52.702	13,7/100.000	694	3.686	812	7

Elaborado a partir de datos de ECDC y la EFSA

Como en el caso de España, vamos a analizar las diferentes variables a tener en cuenta respecto a los brotes de origen alimentario: la procedencia de los brotes, los alimentos asociados, la estacionalidad, y los serotipos. La tasa de incidencia por grupos de edad no se encuentra publicada en la EFSA.

3.1 Procedencia de los brotes de origen alimentario.

El número de brotes y casos humanos por lugar de exposición en la UE es muy similar al visto anteriormente en España. Vuelven a destacar los de aparición doméstica superando a más del doble de los brotes originados en la restauración colectiva, destacando el serio problema que supone esto para la salud pública. (**Tabla 7**)

Tabla 7 Ámbito de los brotes de origen alimentario en la UE (Años 2015 - 2020).

Ámbito del brote	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Familiar	152	167	135	182	153	48	837
Restauración	44	56	68	51	64	15	298
Otros	13	23	15	20	30	8	109
Catering en el lugar de trabajo, escuela, etc.	26	13	16	20	19	5	99
Desconocido	5	15	18	14	3	3	58
Múltiples lugares de exposición	3	7	13	8	18	4	53
Instituciones sanitarias	2	4	4	3	8	1	22

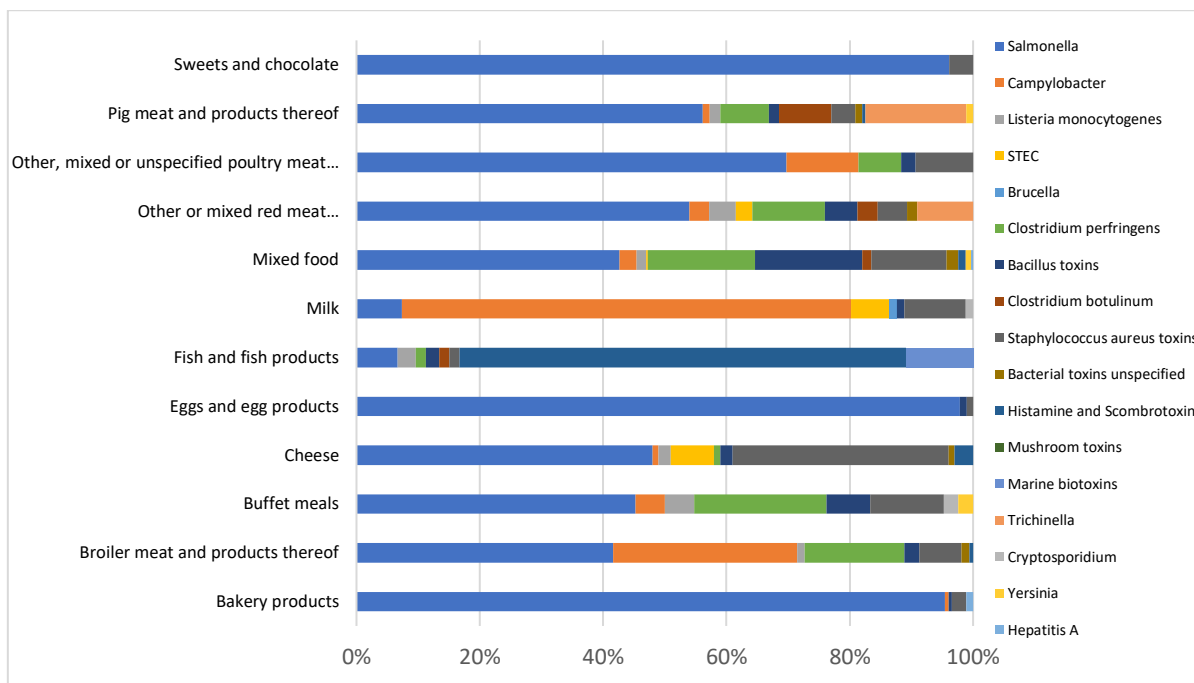
Elaborado a partir de datos de la EFSA



3.2 Alimentos relacionados con los brotes de origen alimentario.

La importancia de la aparición de *Salmonella spp.* en la UE, al compararla con el resto de los microorganismos patógenos transmisibles por alimentos está muy clara (**Gráfica 5**). Se presenta de manera mayoritaria en los brotes de ciertos grupos de alimentos, como son los dulces y el chocolate, la carne de cerdo, la carne de aves de corral, la carne roja, los huevos y derivados, y los productos de pastelería, entre otros.

Gráfica 5 Distribución de frecuencia de los agentes causales asociados con brotes de origen alimentario con alta evidencia, por vehículo alimentario, en los informes de los Estados miembros de la UE entre los años 2015 – 2020. Datos desdoblados y con más grupos de alimentos recogidos en el **Anexo 4**.



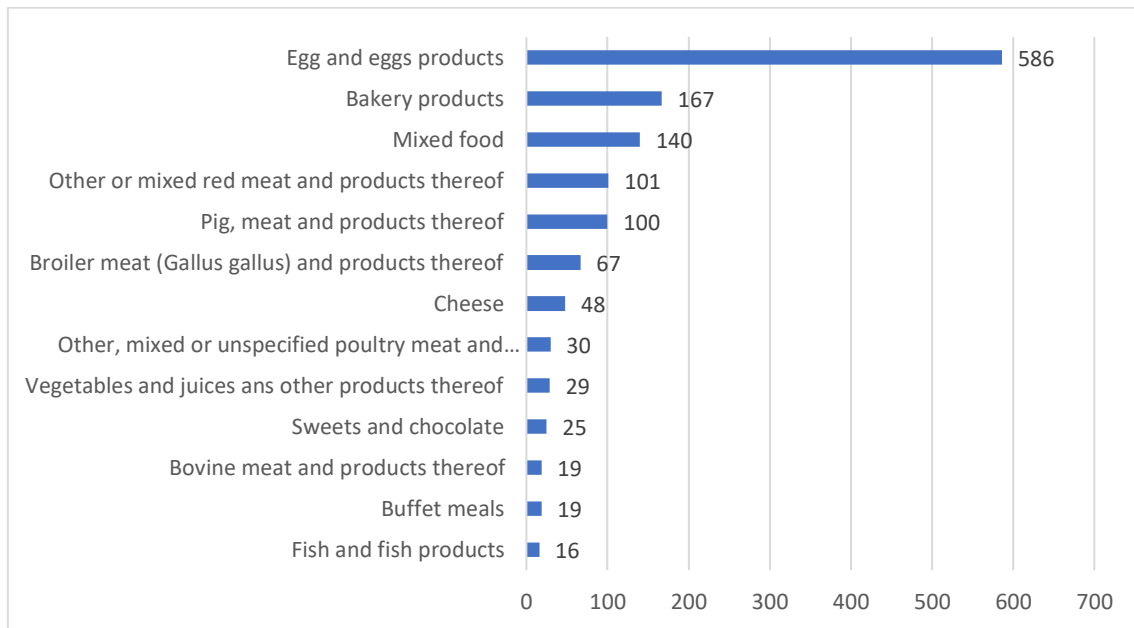
Elaborado a partir de datos de la EFSA

En cuanto a los alimentos con más incidencia de aparecer en un brote de salmonelosis en la UE, vuelven a destacar los huevos, los productos de pastelería, la carne de diferentes animales, y como novedad recalable, el queso (**Gráfica 6**).

La aparición de *Salmonella* en los productos lácteos se debe a que la leche no ha sido tratada térmicamente de manera previa antes de elaborar los alimentos derivados. Por ejemplo, esto ha pasado en Francia en el año 2018, donde la elaboración de queso de cabra a partir de leche cruda generó un brote que llegó a abarcar el ámbito internacional. Este tipo de alimentos no tratados son una fuente común, como podemos ver, dentro de las enfermedades transmitidas por los alimentos. ^[31]



Gráfica 6 Suma de tipos de alimentos registrados y asociados más destacados, con alta evidencia a los brotes de origen alimentario en la UE de los años 2015 al 2020. Todos los datos recogidos y desdoblados en el **Anexo 5**.



Elaborado a partir del panel de datos de la EFSA

3.3 Distribución temporal y serotipos predominantes.

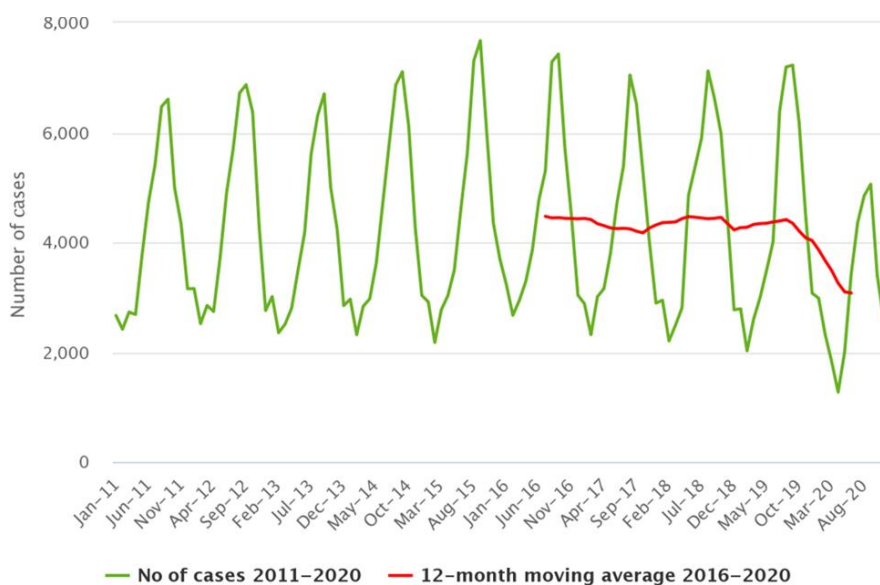
A lo largo de los años 2011 – 2020 (**Gráfica 7**), al igual que en España, en la UE se contempla una tendencia estacional de los casos confirmados de salmonelosis, teniendo una clara elevación durante los meses más calurosos, donde las condiciones de supervivencia de la bacteria son más óptimas.

La bajada brusca del año 2020 se debe de nuevo a la pandemia de COVID-19, donde los cambios de hábitos presentados pueden explicar esta disminución de los casos. Estos, entre otros puede ser la disminución de la búsqueda de atención sanitaria por el miedo de acercarse a los centros sanitarios, el confinamiento y cuarentenas, la restricción de viajes y eventos, y otras medidas como el uso obligatorio de las mascarillas quirúrgicas, el distanciamiento físico y la desinfección de manos. ^[32]

El serotipo más frecuente en aparecer en brotes de origen alimentario de los años 2015 al 2020 fue siempre *S. Enteritidis*. También fue el más frecuente entre los casos de infecciones no alimentarias, seguida por *S. Typhimurium*, al igual que en España según la EFSA.



Gráfica 7 Distribución temporal de *Salmonella* spp. en la UE, durante los años 2011 - 2020.



Extraído del Informe sobre zoonosis 2020 de One Health de la UE. [2]

4. Salmonelosis en los Estados Unidos.

En los Estados Unidos, los brotes de origen alimentario comprendidos entre el 2009 y el 2020 predominaron frente al resto de posibles causas de contagio. (**Gráfica 8**).

Los ingredientes más predominantes en aparecer en un brote de origen alimentario, sin tener en cuenta el alimento o el vehículo de transmisión durante los años 2009 – 2020 son los mencionados a continuación:

Pollo (77 brotes), huevos (44 brotes), cerdo (44 brotes), pavo (21 brotes), carne de vaca (26 brotes), tomates (17 brotes), leche sin pasteurizar (9 brotes), tahini (4 brotes). A estos, les siguen diferentes frutas y verduras, y otros alimentos como el pate y algunas especias, pero en mucha menor medida. Estos brotes podemos observarlos más detalladamente en el **Anexo 6**.

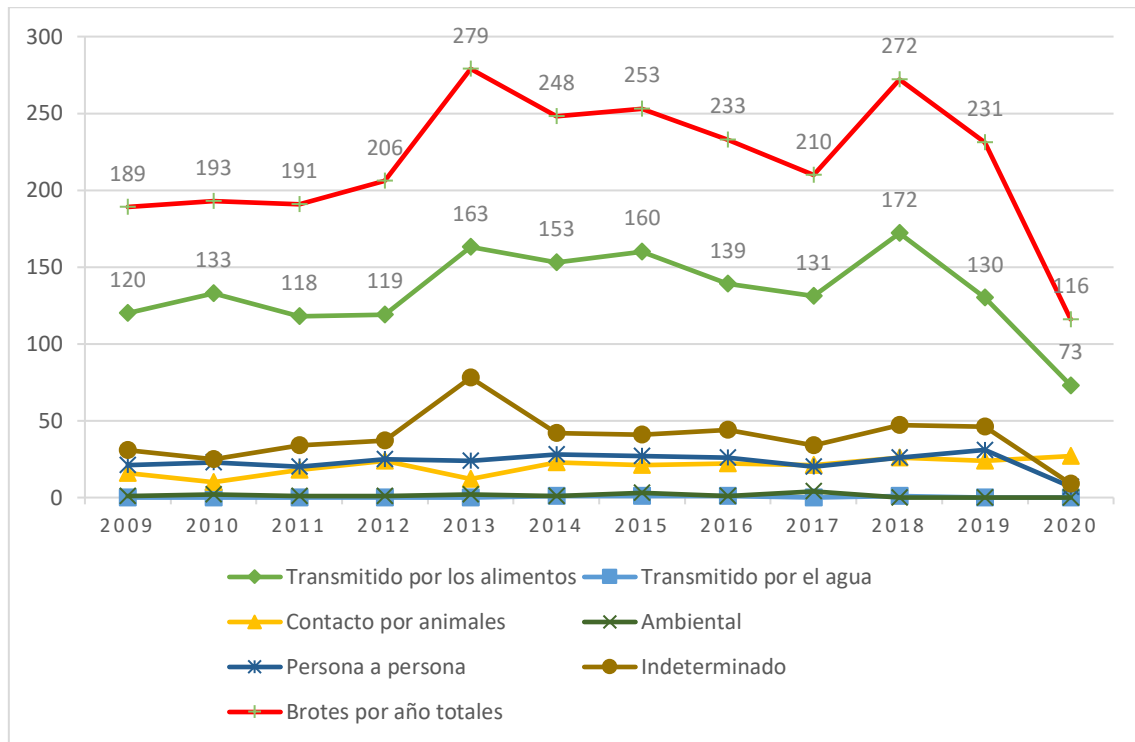
Por ejemplo, una lasaña sería el vehículo de transmisión, pero el ingrediente contaminado con *Salmonella* es el huevo.

En su distribución temporal, de nuevo, hay una clara estacionalidad durante los meses más calurosos, aunque el pico se observa durante el mes de Julio.^[33]

En cuanto a los serotipos más predominantes en EE.UU, *S. Enteritidis* muestra la mayor incidencia en los últimos años presentando picos a finales del verano, seguida por *S. Typhimurium*, con una tendencia anual decreciente y una estacionalidad marcada por picos a finales de verano y principios de invierno.^[34]



Gráfica 8 Brotes por año y brotes dependiendo del método de transmisión en los Estados Unidos durante los años 2009 – 2020.



Datos extraídos del NORS (CDC).

5. Control y prevención de salmonelosis.

5.1 Límites legales del microorganismo.

Los alimentos no deben contener microorganismos, ni sus toxinas o metabolitos en cantidades que supongan un riesgo para la salud de las personas, es por ello por lo que en el Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, se crea la red nacional de vigilancia epidemiológica.

Pero en España, no es hasta el año 2015 donde se crea la Orden SSI/445/2015, de 9 de marzo, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, en el que se modifica la lista de enfermedades de declaración obligatoria, incluyendo por fin la salmonelosis.

Podemos acceder a la información relativa de estas enfermedades a través del Instituto de Salud Carlos III, donde se realiza anualmente un informe epidemiológico (RENAVE).

En cuanto a las empresas alimentarias, en la UE, deben de cumplir las medidas aplicadas para *Salmonella* según se indica en el reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, siguiendo las medidas de higiene establecidas en el Reglamento (CE) nº 852/2004.

Las empresas deben de seguir estos criterios en cada fase de producción, transformación y distribución de los alimentos, incluida la venta al por menor para evitar la presencia de microorganismos patógenos como *Salmonella spp.*



Esto lo llevan a cabo siguiendo las buenas prácticas de manipulación teniendo bien en cuenta la higiene, seguir correctamente los controles, aplicar el sistema HACCP, y siendo precavidos con las características fisicoquímicas de los productos. ^[35]

Estos controles deben de seguir los requisitos de muestreo y análisis, estableciendo unos límites de presencia de *Salmonella* en diferentes categorías de alimentos. Aunque las muestras son tomadas por los operadores de las empresas alimentarias, la autoridades competentes también hacen verificaciones siguiendo las mismas técnicas de muestreo con menor frecuencia. *Salmonella spp.* debe estar ausente en estos productos a la hora de su comercialización, durante su vida útil. Esta ausencia del microorganismo se define analizando 5 o, según la categoría de alimentos (**Tabla 8**), 30 unidades de muestreo de 10 o 25 g por lote. ^[36]

Tabla 8 Criterios microbiológicos de seguridad alimentaria en *Salmonella spp.* Alimentos listos para su consumo.

Categoría de alimentos	Límites	Fase en la que se aplica el criterio
Carne picada y preparados de carne destinados a ser consumidos crudos	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Carne picada y preparados de carne a base de carne de aves de corral destinados a ser consumidos cocinados	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Carne picada y preparados de carne a base de especies distintas a las aves de corral destinados a ser consumidos cocinados	Ausencia en 10 g	Productos comercializados durante su vida útil
Carne separada mecánicamente (CSM)	Ausencia en 10 g	Productos comercializados durante su vida útil
Productos cárnicos destinados a ser consumidos crudos, excluidos los productos en los que el proceso de fabricación o la composición del producto elimine el riesgo de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Productos cárnicos hechos a base de carne de aves de corral, destinados a ser consumidos cocinados	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Gelatina y colágeno	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Quesos, mantequilla y nata hechos a base de leche cruda o leche sometida a tratamiento térmico inferior a la pasteurización	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Leche en polvo y suero en polvo	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Helados, excluidos los productos en los que el proceso de fabricación o la composición del producto eliminen el riesgo de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Ovoproducidos, excluidos los productos en los que el proceso de fabricación o la composición del producto eliminen el riesgo de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil



Alimentos listos para el consumo que contengan huevo crudo, excluidos los productos en los que el proceso de fabricación o la composición del producto eliminen el riesgo de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 g o ml	Productos comercializados durante su vida útil
Crustáceos y moluscos cocidos	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Moluscos bivalvos vivos y equinodermos, tunicados y gasterópodos vivos	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Semillas germinadas (listas para el consumo)	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Frutas y hortalizas troceadas (listas para el consumo)	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Zumos de frutas y hortalizas no pasteurizados (listos para el consumo)	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil
Preparados deshidratados para lactantes y alimentos dietéticos deshidratados destinados a usos médicos especiales para lactantes menores de seis meses	Ausencia en 25 g	Productos comercializados durante su vida útil

Elaborado a partir del REGLAMENTO (CE) no 2073/2005 DE LA COMISIÓN

5.2 Medidas preventivas como consumidor.

Las medidas preventivas de *Salmonella* en la vivienda son similares a las que se aplican con el resto de las bacterias de transmisión alimentaria. ^[10,37]

Los pasos principales son: “Limpiar”, “Separar”, “Cocinar”, y “Enfriar”:

Limpiar (Higiene en la cocina):

1. Hay que **lavarse las manos** con jabón y agua, antes y después de manipular los alimentos. Siempre que se tenga contacto con materiales contaminados como pañales, residuos de animales, y después de usar el cuarto de baño. También es importante hacerlo después de tocar huevos, carnes, aves y mariscos, o sus jugos crudos poco cocinados. ^[38]
2. Los utensilios como tablas de cortar, los platos, y las encimeras deben de estar limpios, sobre todo cuando han estado en contacto con los alimentos mencionados anteriormente para evitar la contaminación cruzada. Las encimeras se pueden desinfectar con una solución de una cucharada de cloro líquido sin perfume en 4,5 litros de agua. ^[10,37,38]
3. En el frigorífico, los alimentos crudos y los cocinados deben de estar separados. Los cocinados deben de almacenarse en recipientes cerrados para que no sufran contaminación. ^[10]
4. Lave cuidadosamente las frutas y verduras, especialmente si se consumen crudas. ^[20]
5. No se deben lavar los huevos crudos, las carnes, las aves o los mariscos antes de cocinarlos ya que el lavado puede contaminar a otros alimentos, utensilios y superficies. En el caso de los huevos, el lavado puede ayudar a la transferencia de *Salmonella* del exterior de la cáscara, al interior del huevo. ^[37,38]



6. En hogares donde habiten personas inmunodeprimidas, o niños pequeños, no es recomendable tener reptiles como mascotas. ^[37]

Separar (Precaución frente a la contaminación):

1. Hay que mantener la carne, las aves, los mariscos, los huevos y sus jugos, ya estén crudos o poco cocidos separados de:
 - Otros alimentos en el carro de la compra y en el frigorífico. (Es recomendable envolver las carnes o pescados frescos en bolsas de plástico en el supermercado, para evitar que la sangre escurra sobre el resto de los alimentos).
 - Los alimentos cocinados o listos para su consumo, como ensaladas o embutidos.
 - Nunca hay que colocar alimentos cocinados en la misma superficie donde anteriormente han estado estos alimentos, como tablas de cortar, o un plato. ^[37,38]
2. Los huevos deberían de estar guardados en el cartón original y no en la puerta del frigorífico por los contrastes de temperatura. ^[38]

Cocinar (Tratamiento término adecuado):

1. Asegúrese de que los alimentos se cocinan de manera homogénea en cuanto a la temperatura, teniendo especial cuidado de la parte interna. Se puede comprobar con un termómetro.
 - Como mínimo, se deben cocinar a 70°C durante 2 minutos los alimentos de origen animal antes de su consumo, incluidos los alimentos calentados al microondas.
 - En cuanto a los alimentos envasados, hay que seguir correctamente las indicaciones mencionadas en el etiquetado. ^[10,38]
2. Evite comer leche cruda, carnes crudas o poco cocinadas. ^[37]
3. Los huevos deben de cocinarse de manera adecuada, no hay que comerlos si contienen claras o yemas líquidas. ^[38]
4. Tras el cocinado, si los alimentos no se van a consumir de manera inmediata, deben de refrigerarse. ^[10]

Enfriar (Correcta refrigeración):

1. La temperatura del frigorífico debe mantenerse a 4°C o menos. ^[38]
2. Los alimentos perecederos deben de refrigerarse de inmediato, hay que minimizar su estadía a temperatura ambiente ^[37]
3. No hay que dejar a estos alimentos fuera de refrigeración más de 2 horas. ^[38]
4. Si la comida se expone a temperaturas superiores a 32°C (como en un coche), hay que refrigerarla o congelarla lo antes posible, como mucho tardar una hora. ^[38]

¿Cómo podemos aplicar estos pasos? Pongamos el ejemplo del huevo:

Cuidando las medidas de higiene, evitamos la contaminación cruzada (**Limpiar**). Cascaremos los huevos en un recipiente diferente al que se va a usar para la preparación.

El plato debe prepararse con la menor antelación posible, y manteniendo en todo momento la refrigeración (**Enfriar**).

Alimentos como huevos fritos o tortillas poco hechas, deben consumirse lo más pronto posible tras su elaboración (**Cocinar**).

Lo que no se consuma en el día hay que desecharlo, como en el caso de la mayonesa. ^[10]



5.3 Medidas preventivas en la industria alimentaria.

Deben de tomarse medidas de control en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta su distribución.

La medida preventiva más eficaz en los procesos de manipulación de los alimentos es aplicar el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (HACCP). Éste, nos permite identificar, evaluar y controlar peligros relevantes para la seguridad de los alimentos en los PCC. Un PCC es una etapa que necesita de un control para prevenir, eliminar o minimizar a un nivel aceptable los posibles peligros detectados. ^[39]

Las empresas deben de tener instituidos una serie de procedimientos esenciales para poder garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos antes de poder implementar el sistema HACCP, como son:

- Buenas prácticas de manufactura: comprendidas por la higiene del personal, la limpieza de la zona de procesamiento, y al manejo adecuado a la hora de manipular los alimentos.
- Procedimientos operativos estandarizados: son las instrucciones que indican como realizar diferentes tareas aplicables a diferentes productos de la mejor manera posible.
- Procedimientos operativos estándar de saneamiento: son los criterios que describen las tareas de saneamiento, las cuales se aplican antes, durante y después de la elaboración del producto, asegurando la conservación de la higiene. ^[40]

Finalmente, el sistema HACCP debe de seguir un orden de siete actividades principales:

1. **Identificar y analizar los peligros** mediante la elaboración de un diagrama de flujo.
2. Se **determinan** e identifican los **PCC**.
3. Se establecen los **límites críticos** para cada PCC.
4. Se establece un sistema de vigilancia o **monitoreo** para cada PCC.
5. Se deben establecer **medidas preventivas y correctoras** para las posibles desviaciones.
6. Se establecen procedimientos de **verificación**.
7. Se establece un **registro**.

Este, finalmente, debe de contar con la aprobación de la dirección, que procederá a su implantación y aplicación. ^[39,40]

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras que se aplican dentro de la industria alimentaria, podemos destacar diferentes métodos como, por ejemplo, la pasteurización, las altas presiones hidrostáticas, la liofilización, los métodos de extrusión, la refrigeración, el correcto lavado de los alimentos, etc.



CONCLUSIONES

1. La tasa de incidencia de salmonelosis en España ya se sitúa a niveles similares a la de los países del entorno, pudiendo considerarse pareja respecto a la declarada en la UE. Todo esto es debido a la mejora de los sistemas de vigilancia epidemiológica que se han ido implementando a lo largo de los años.
2. Pese a la poca información publicada en España respecto a los alimentos implicados en los brotes de origen alimentario, de los cuatro años que tenemos datos, estos son equiparables a los de la UE, y en menor medida a los de EE.UU, pero esto se debe a que los hábitos y la vigilancia son diferentes.
3. El huevo, los productos de repostería y diferentes tipos de carne son los alimentos más propensos a aparecer en los brotes de salmonelosis, lo cual significa que debemos de aumentar las precauciones, principalmente dentro del ámbito doméstico y en la restauración colectiva, donde ocurrieron la mayoría de los casos.
4. En consecuencia, un aspecto clave para disminuir la repercusión de salmonelosis es concienciar a los ciudadanos sobre la importancia de su prevención. Esto se puede conseguir mediante campañas de educación sanitaria para poder aplicar correctamente las medidas preventivas necesarias, sobre todo a los grupos más susceptibles de padecer complicaciones al contraer la enfermedad.
5. De este modo, se podrá conseguir una disminución de los casos, dando lugar a un descenso de hospitalizaciones, muertes, y por consiguiente, un menor gasto económico, favoreciendo así la salud de las personas.
6. Además, he de destacar el trabajo de la industria y los productores, siendo la ganadería extensiva un buen punto de mejoría. Esto, sin olvidarnos de que se deben de seguir fortaleciendo las medidas de control a lo largo de toda la cadena alimentaria para poder garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos.



BIBLIOGRAFÍA

1. Questions and Answers, *Salmonella*. [Internet]. CDC; 2019 [citado 2022 mar 28]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/salmonella/general/index.html>
2. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 2021;19(12):6971.
3. Ledermann D. W. Una historia del bacilo de Eberth desde Junker hasta Germanier. *Revista chilena de infectología* 2003;20:58-61.
4. Adelantado Faura C, Arosemena Angulo EL, Calvo Torras MÁ, Manteca Masdeu L. La *Salmonella*, de actualidad desde siempre. *Calier*; 2008.
5. Brunette GW, Nemhauser JB. *CDC Yellow Book 2020: Health Information for International Travel*. Oxford University Press. [Internet]. 2019 [citado 2022 mar 18]; Disponible en: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/yellowbook-home-2020>
6. *Salmonella* [Internet]. EFSA [citado 2022 mar 21]; Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/salmonella>
7. *Salmonella* [Internet]. CDC, Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [citado 2022 mar 24]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/salmonella/index.html>
8. Murray PR. *Microbiología médica*. 7ª ed. Amsterdam ; Madrid [etc: Elsevier; 2013.
9. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. *Protocolos de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica*. Madrid, 2013.
10. Seguridad Alimentaria, Salmonelosis [Internet]. Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. 2022 [citado 2022 feb 22]; Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/salmonela.htm
11. Antunes P, Novais C, Peixe L. Food-to-Humans Bacterial Transmission. *Microbiol Spectr*. 2020 Jan;8(1).
12. Emes D, Naylor N, Waage J, Knight G. Quantifying the Relationship between Antibiotic Use in Food-Producing Animals and Antibiotic Resistance in Humans. *Antibiotics (Basel)*. 2022 Jan 6;11(1):66.
13. Urdaneta V, Casadesús J. Interactions between Bacteria and Bile Salts in the Gastrointestinal and Hepatobiliary Tracts. *Front Med (Lausanne)*. 2017 Oct 3;4:163.



14. Guibourdenche M, Roggentin P, Mikoleit M, Fields PI, Bockemühl J, Grimont PA, Weill FX. Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. Res Microbiol. 2010 Jan-Feb;161(1):26-9.
15. Giaccone V, Catellani P, Alberghini L. Food as Cause of Human Salmonellosis [Internet]. London: IntechOpen; 2012 [citado 2022 may 25]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/undefined/state.item.id>
16. ComBase [Internet]. [citado 2022 mar 21]. Disponible en: <https://www.combase.cc/index.php/es/>
17. Burgess CM, Gianotti A, Gruzdev N, Holah J, Knøchel S, Lehner A, et al. The response of foodborne pathogens to osmotic and desiccation stresses in the food chain. Int J Food Microbiology; 2016;221:37-53.
18. Staes I, Passaris I, Cambré A, Aertsen A. Population heterogeneity tactics as driving force in *Salmonella* virulence and survival. Food Research International 2019;125(108560).
19. Informes anuales RENAVE [Internet]. [citado 2020 nov 19]; Disponible en: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Paginas/Informes-anuales-RENAVE.aspx>
20. *Salmonella* (no tifoidea) [Internet]. Organ. Mund. Salud OMS [citado 2022 mar 29]; Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
21. Infecciones por *Salmonella* [Internet]. MedlinePlus [citado 2022 abr 3]; Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/salmonellainfections.html>
22. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III. Resultados de la vigilancia Epidemiológica de las enfermedades transmisibles. Informe anual. Años 2017-2018. Madrid, 2020.
23. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. EFSA Journal 2021;19(2):6406.
24. Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TJ, et al. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* *Enteritidis*. FEMS Microbiol Rev 2009;33(4):718-38.
25. La *Salmonella* y los huevos [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [citado 2022 may 29]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/salmonella-huevos.html>
26. Ferrari RG, Rosario DKA, Cunha-Neto A, Mano SB, Figueiredo EES, Conte-Junior CA. Worldwide Epidemiology of *Salmonella* Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. Appl Environ Microbiol 2019;85(14).



27. Fajardo-Guerrero M, Rojas-Quintero C, Chamorro-Tobar I, Zambrano C, Sampedro F, Carrascal-Camacho AK. Exposure assessment of *Salmonella* spp. in fresh pork meat from two abattoirs in Colombia. *Food Sci Technol Int Cienc Tecnol Los Aliment Int* 2020;26(1):21-27.
28. Camps N, Domínguez A, Company M, Pérez M, Pardos J, Llobet T, et al. A foodborne outbreak of *Salmonella* infection due to overproduction of egg-containing foods for a festival. *Epidemiol Infect* 2005;133(5):817-22.
29. European Centre for Disease Prevention and Control, European Food Safety Authority, 2022. Multi-country outbreak of monophasic *Salmonella* Typhimurium sequence type 34 infections linked to chocolate products, first update -18May2022.
30. Pirámide de la población empadronada en España [Internet]. INE [citado 2022 may 30]; Disponible en: <https://www.ine.es/covid/piramides.htm>
31. Robinson E, Travanut M, Fabre L, Larréché S, Ramelli L, Pascal L, et al. Outbreak of *Salmonella* Newport associated with internationally distributed raw goats' milk cheese, France, 2018. *Epidemiol Infect* 2020;148:e180.
32. Informe de la UE «Una sola salud»: disminuyen las zoonosis notificadas en los seres humanos y los brotes de origen alimentario en 2020 [Internet]. EFSA European Food Safety Authority [citado 2022 mar 12]; Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/news/eu-one-health-report-drop-reported-zoonotic-diseases-humans-and-foodborne-outbreaks-2020>
33. National Outbreak Reporting System (NORS) Dashboard [Internet]. CDC Centers for Disease Control and Prevention [citado 2022 mar 12]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/norsdashboard/>
34. Powell MR, Crim SM, Hoekstra RM, Williams MS, Gu W. Temporal patterns in principal *Salmonella* serotypes in the USA; 1996-2014. *Epidemiol Infect* 2018;146(4):437-41.
35. Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Boletín Oficial del Estado, núm. 338, de 22 de diciembre de 2005, páginas 1 a 26. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2005-82539>
36. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 2016;14(12):4634.
37. Salmonellosis [Internet]. N. Y. State Dep. Health [citado 2022 abr 17]; Disponible en: https://www.health.ny.gov/es/diseases/communicable/salmonellosis/fact_sheet.htm
38. *Salmonella* and Food [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; 2021 [citado 2022 abr 17]; Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/communication/salmonella-food.html>



39. Maestre Naranjo MA, Muñoz Ortega S. Medidas de actuación para la prevención de la toxii infección alimentaria. *Medicina y Seguridad del Trabajo* 2008;54(212):121-30.
40. Hernández Urzúa MA. *Microbiología de los alimentos: fundamentos y aplicaciones en ciencias de la salud*. México: Panamericana, 2016.



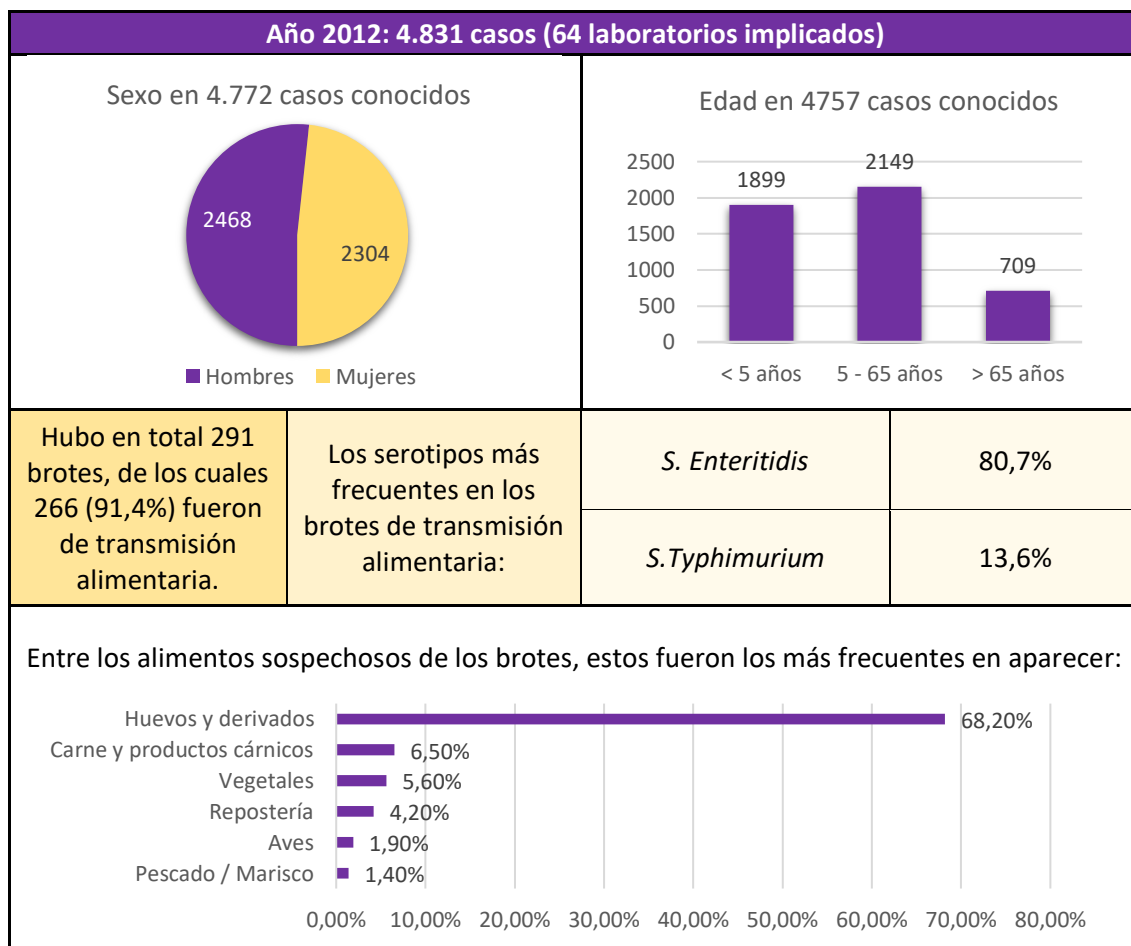
ANEXOS

Anexo 1: Casos notificados de Salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea, según grupos de edad. Se excluyen casos importados. Años 2014 –2018 (2017, sin datos).

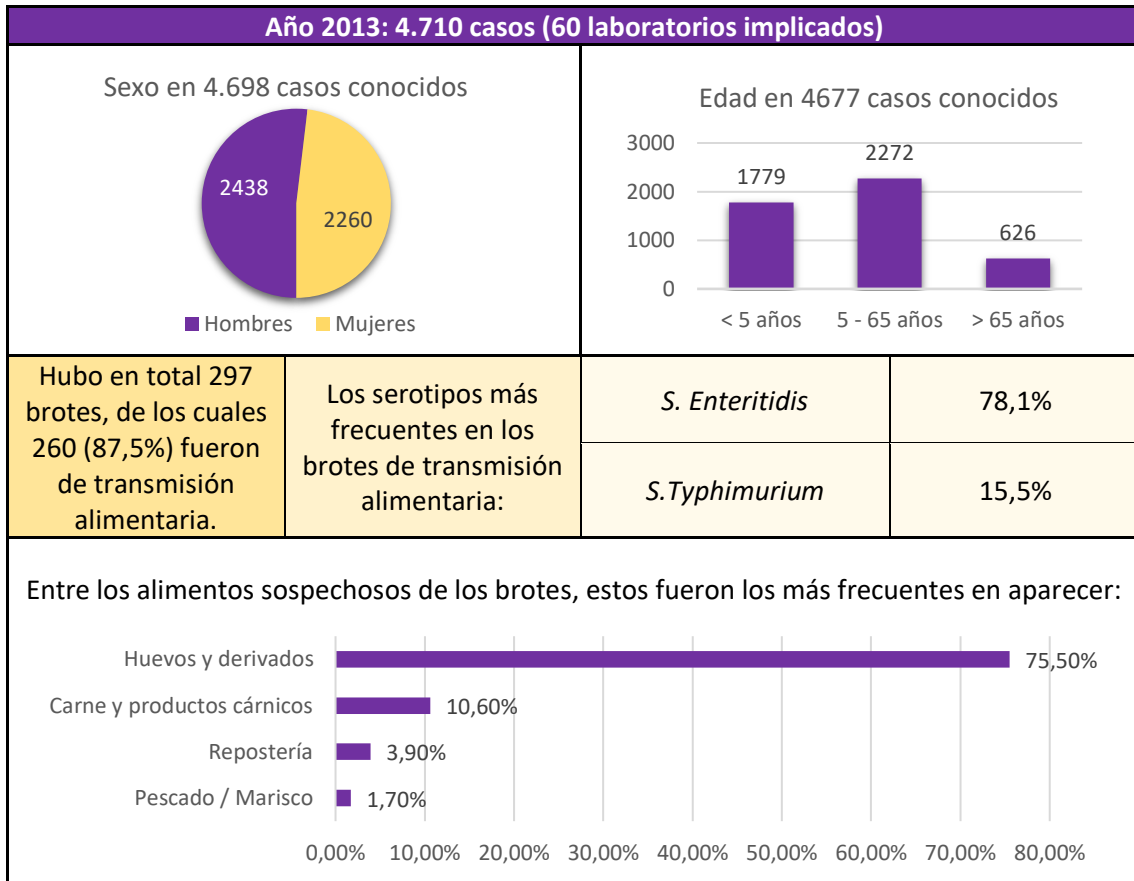
Año	Grupo de edad														Total casos
	< 1 año	1 – 4 años	5 – 9 años	10 – 14 años	15 – 19 años	20 – 24 años	25 – 34 años	35 – 44 años	45 – 54 años	55 – 64 años	65 – 74 años	75 – 84 años	≥ 85 años	Desconocido	
2014	480	2245	1273	502	166	143	284	331	355	437	467	437	161	14	7295
2015	414	2569	1654	756	282	217	363	459	460	604	551	523	207	10	9059
2016	414	2655	1682	799	307	275	489	588	600	683	685	637	309	31	10154
2018	351	2182	1434	763	311	276	495	481	503	625	655	516	248	32	8872

Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

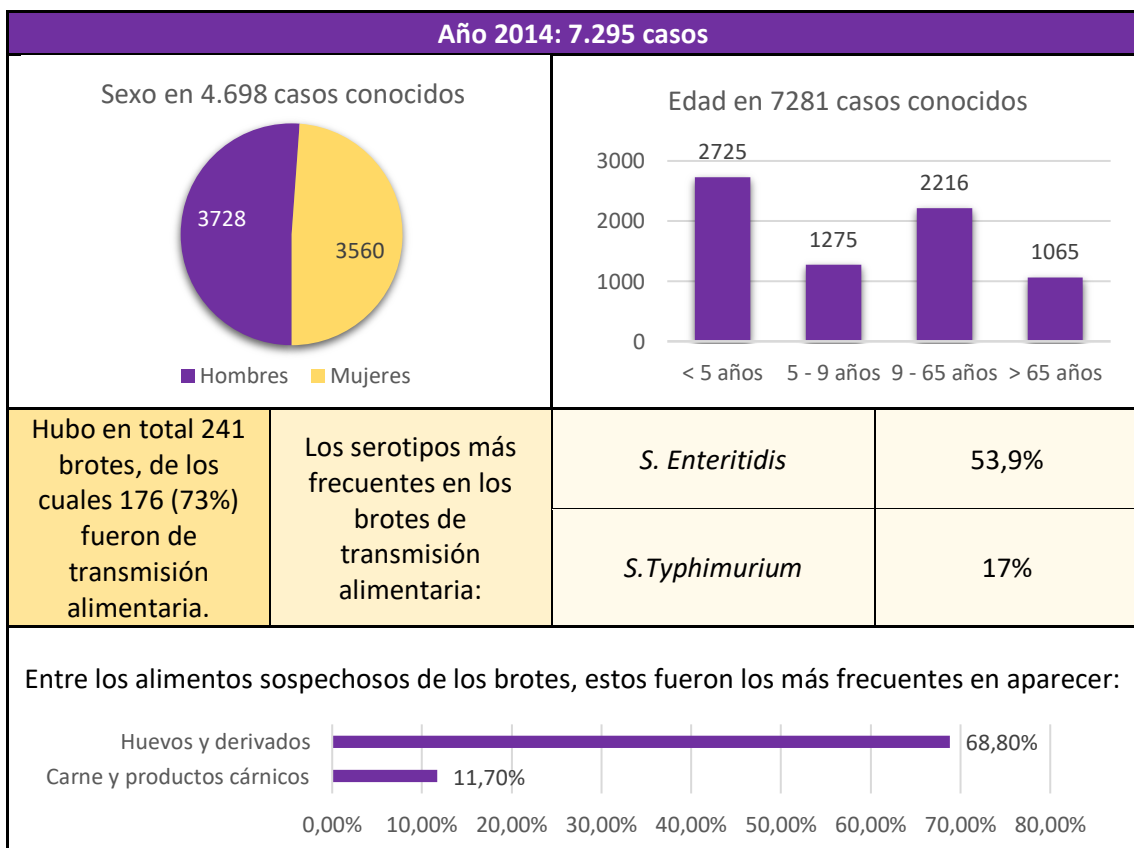
Anexo 2: Resumen de los Informes Anuales de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica de España relacionados con salmonelosis entre los años 2012 – 2018.



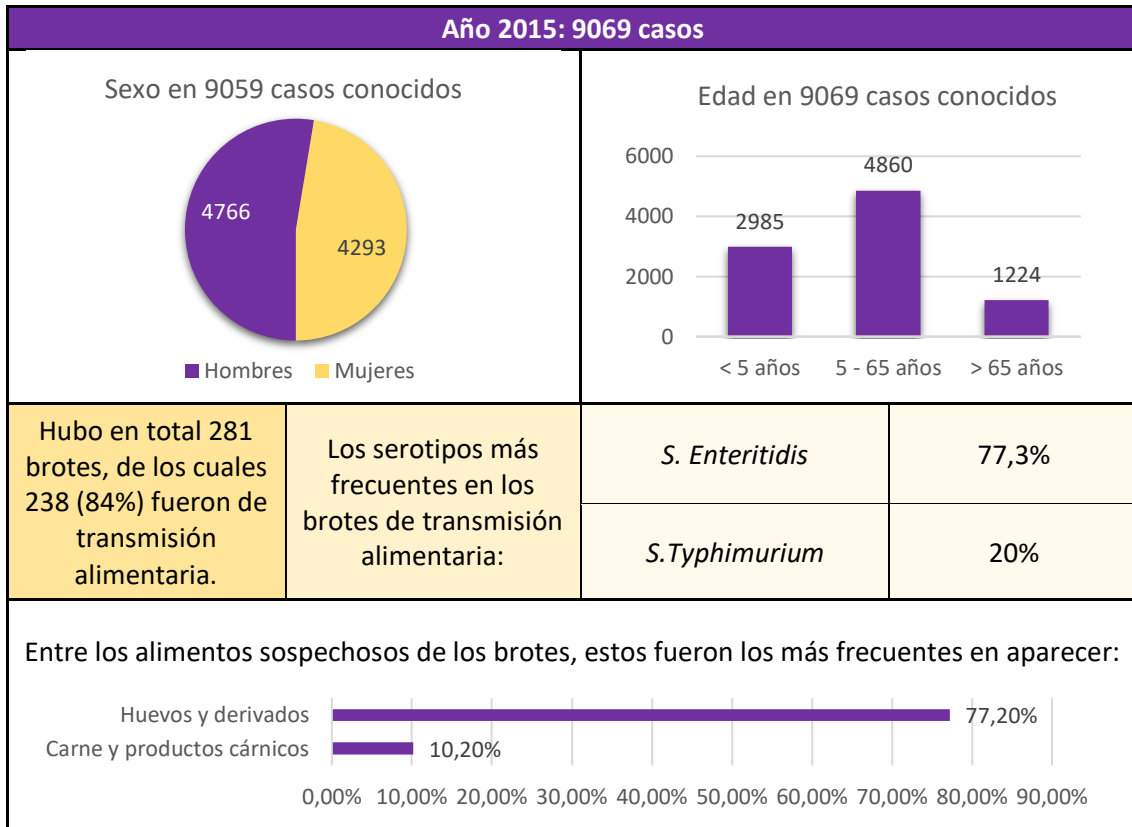
Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



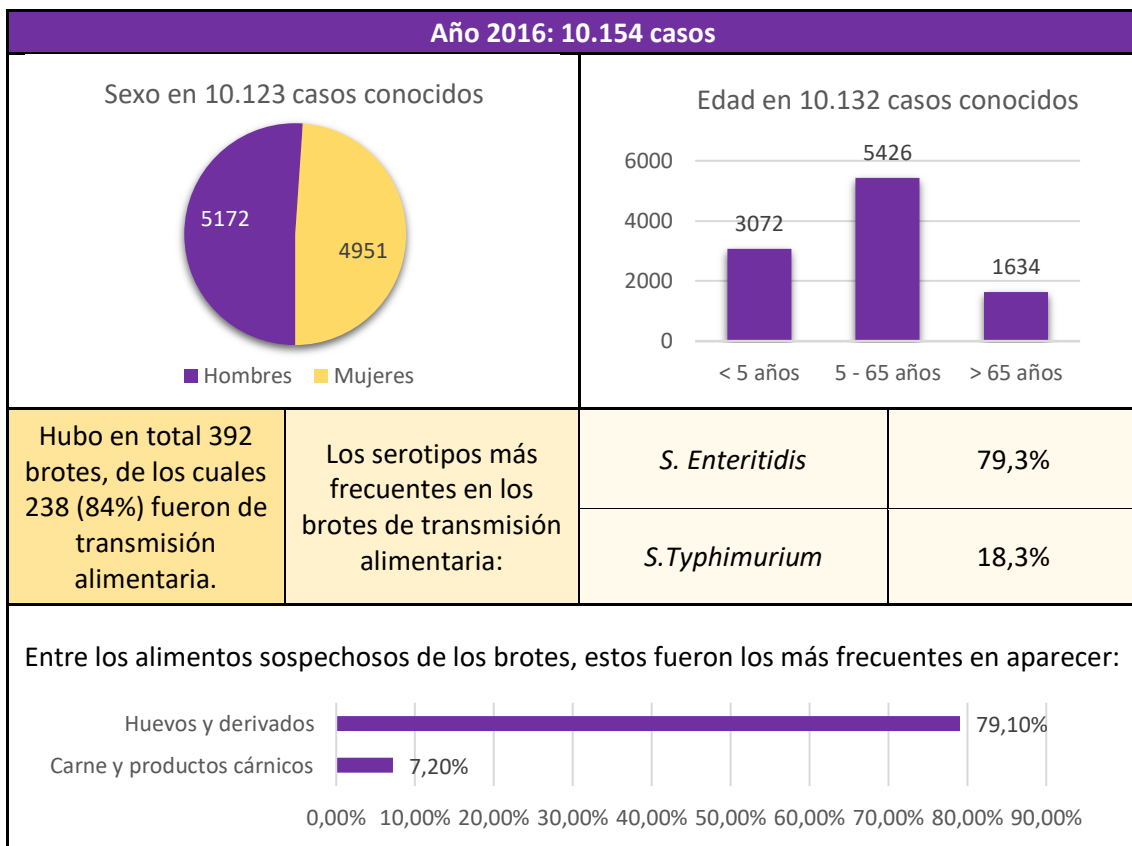
Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



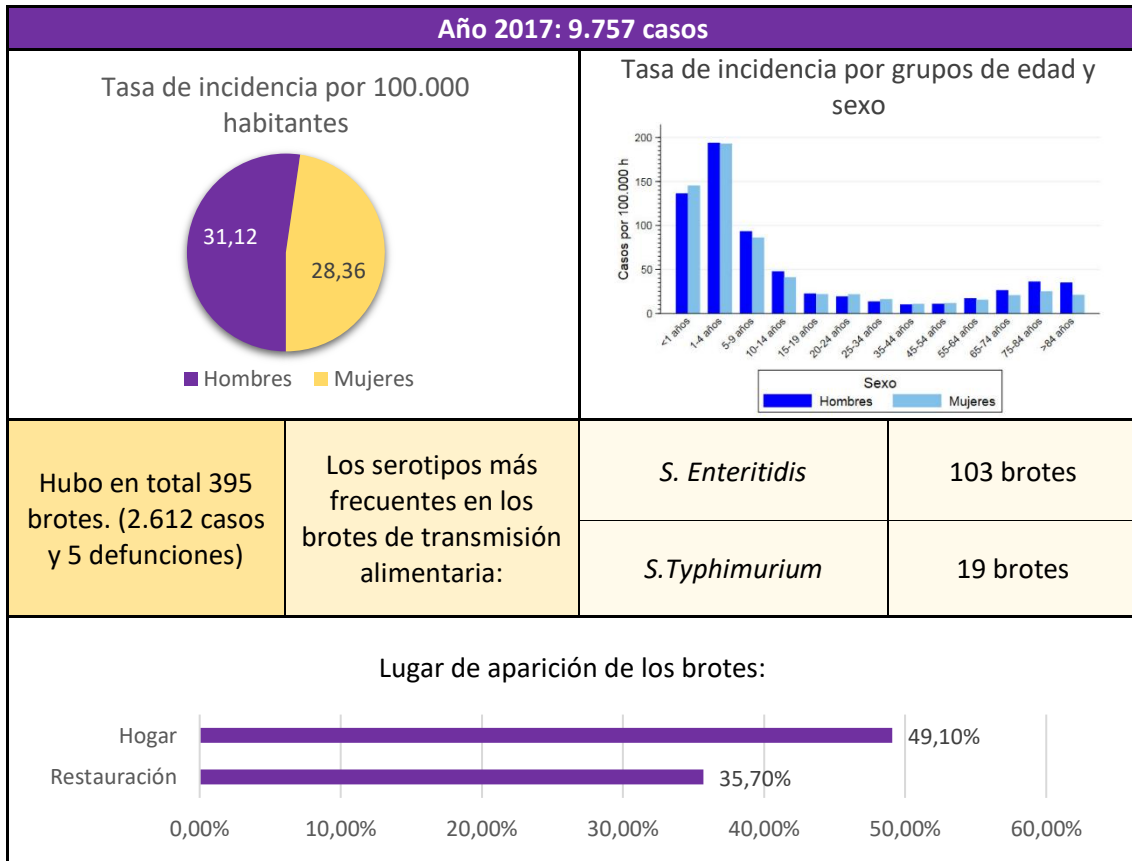
Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



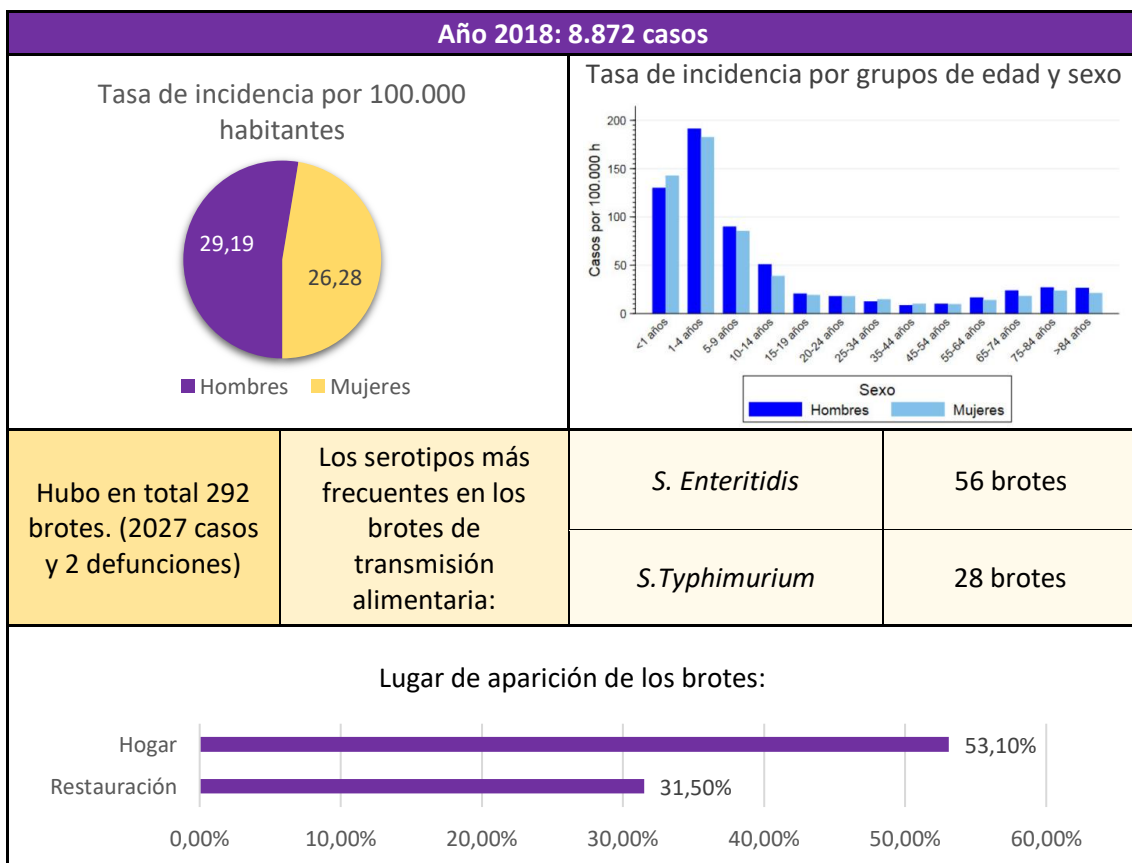
Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.



Anexo 3: Casos notificados de salmonelosis no tifoidea, ni paratifoidea según la fuente de datos RENAVE por mes.

Año	Mes del año												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2014	481	393	546	581	720	509	622	795	928	760	551	409	7295
2015	451	387	459	549	628	716	980	1542	1164	885	740	568	9069
2016	806	633	653	733	777	885	942	1276	1230	981	697	541	10154
2018	618	515	649	659	673	846	943	993	1125	988	485	378	8872

Elaborado a partir de datos de los protocolos RENAVE.

Anexo 4: Distribución (%) de los brotes de transmisión alimentaria por vehículo alimentario con alta evidencia y por agente causal, en los informes de los estados miembros de la UE, entre los años 2015 – 2020.

Food vehicle	Outbreaks																	
	Salmonella	Campylobacter	Listeria monocytogenes	STEC	Brucella	Clostridium perfringens	Bacillus toxins	Clostridium botulinum	Staphylococcus aureus toxins	Bacterial toxins unspecified	Histamine and Scombrotoxin	Mushroom toxins	Marine biotoxins	Trichinella	Cryptosporidium	Yersinia	Hepatitis A	Norovirus and other Calicivirus
Bakery products	167	1	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2	14
Broiler meat (Gallus gallus) and products thereof	67	48	2	-	-	26	4	-	11	2	1	-	-	-	-	-	-	3
Buffet meals	19	2	2	-	-	9	3	-	5	-	-	-	-	-	1	1	-	32
Cheese	48	1	2	7	-	1	2	-	35	1	3	-	-	-	-	-	-	1
Eggs and egg products	586	-	-	-	-	-	7	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Fish and fish products	16	-	7	-	-	4	5	4	4	-	173	-	26	-	-	-	-	6
Milk	6	59	-	5	1	-	1	-	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Mixed food	140	9	5	1	-	57	57	5	40	6	4	-	-	-	-	3	1	55
Other or mixed red meat and products thereof	101	6	8	5	-	22	10	6	9	3	-	-	-	17	-	-	-	5
Other, mixed or unspecified poultry meat and products thereof	30	5	-	-	-	3	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pig meat and products thereof	100	2	3	-	-	14	3	15	7	2	1	-	-	29	-	2	-	2
Sweets and chocolate	25	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Tap water, including well water	2	3	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	25
Unknown	19	3	-	-	-	2	4	2	2	3	-	-	-	-	-	-	2	13

Elaborado a partir de datos de la EFSA



Anexo 5: Alimentos registrados y asociados con alta evidencia a los brotes de origen alimentario en la Unión Europea durante los años 2015 – 2020.

Tipo de alimento confirmado	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Egg and eggs products	80	117	99	135	118	37	586
Bakery products	22	30	45	29	32	9	167
Mixed food	25	26	34	27	25	3	140
Other or mixed red meat and products thereof	12	21	23	16	24	5	101
Pig, meat and products thereof	25	9	12	17	26	11	100
Broiler meat (<i>Gallus gallus</i>) and products thereof	18	20	6	7	14	2	67
Other foods	13	9	15	11	3	1	52
Cheese	16	15	5	8	3	1	48
Other, mixed or unspecified poultry meat and products thereof	3	3	4	9	9	2	30
Vegetables and juices and other products thereof	4	9	3	6	6	1	29
Sweets and chocolate	1	3	5	8	5	3	25
Bovine meat and products thereof	10	2	0	3	2	2	19
Buffet meals	3	4	2	5	3	2	19
Unknown	1	2	2	2	12	0	19
Fish and fish products	6	4	4	2	0	0	16
Dairy products (other than cheeses)	0	3	4	3	4	1	15
Crustaceans, shellfish, molluscs and products thereof	0	1	2	3	4	0	10
Fruit, berries and juices and other products thereof	0	2	0	2	2	2	8
Milk	1	1	1	1	2	0	6
Sheep meat and products thereof	0	1	1	3	1	0	6
Cereal products including rice and seeds/pulses (nuts, almonds)	1	2	1	0	0	1	5
Turkey meat and products thereof	3	1	0	0	0	0	4
Herbs and spices	1	0	1	0	0	0	2
Tap water, including well water	0	0	0	1	0	1	2

Elaborado a partir del panel de datos de la EFSA

Anexo 6: Listado de ingredientes implicados en algún brote notificados en EE. UU durante los años 2009 – 2020, y listado cuando hay más de uno involucrado para poder cuantificar correctamente a los más prevalentes.

Lista de ingredientes implicados en algún brote	Total brotes 2009 - 2020
(en blanco)	2306
chicken	57
pork	39
egg	33
turkey	14
beef	10
tomato	7
ground beef	7
liver, chicken	5
milk, unpasteurized	5



“Revisión y análisis bibliográfico sobre *Salmonella spp.*”

tahini	4
egg; egg	3
fruit, unspecified	3
mango	3
shrimp	3
goat	3
coconut	3
milk, whole milk unpasteurized	3
ground turkey	3
lettuce	2
pasta	2
onion	2
chicken; chicken	2
cantaloupe	2
clover sprouts	2
nuts	2
avocado	2
papaya	2
cucumber	2
sprouts	2
egg; egg; egg	2
watermelon	2
tuna	2
sausage, pork	1
chicken; steak	1
n/a; n/a	1
crab; tomato; crab; tomato	1
pork; pork, other	1
crawfish/crayfish	1
cashews	1
cream; parmesan cheese; pasta	1
onion; cilantro	1
chick peas; egg; eggplant	1
pepper, ground	1
cucumber; iceberg lettuce	1
rice; salmon heads; tuna	1
cucumber; tomato	1
chicken; turkey	1
basil	1
mushrooms	1
basil; bread; oil; tomato	1
chicken; ham; turkey	1
chicken; chicken; chicken	1
oysters	1
egg; ground beef	1
peaches	1
egg; liver, chicken; vidalia onion	1
pork, other; pork; masa (corn flour dough)	1



“Revisión y análisis bibliográfico sobre *Salmonella spp.*”

fish	1
queso fresco, unpasteurized	1
fish, codfish	1
romaine lettuce	1
fish, salmon	1
seaweed	1
frog legs	1
strawberries	1
beans	1
chicken; cantaloupe; egg	1
alfalfa sprouts; alfalfa sprout seeds	1
n/a	1
gravy, chicken; rice	1
n/a	1
beef, jerky	1
chicken; lettuce; tomato; egg	1
ground beef; egg	1
orange	1
ground beef; ground beef	1
chicken; mushrooms; tomato	1
turkey; stuffing	1
pate, chicken liver	1
chicken; chili sauce; onion; tomato	1
peas	1
alfalfa sprout seeds	1
buffet	1
infant formula	1
pork; chicken	1
lamb	1
pork; pork; potato; rice; corn; guinea pig	1
leafy green	1
raw milk	1
chicken; green beans	1
roast beef; lettuce	1
tomato; tomato	1
sauces/ dressings	1
tuna steak	1
seafood; steak	1
turkey; gravy mix, turkey	1
cabbage; iceberg lettuce	1
mamey fruit	1
steak	1
beef, raw; beef; beef	1
apple cider, unpasteurized	1
beef; beef; beef	1
tomato; ground beef	1
blueberries	1
moringa leaf powder	1



“Revisión y análisis bibliográfico sobre *Salmonella spp.*”

lettuce; onion; tomato	1
cashews; cashews	1
lettuce; tomato; wraps/tortillas; lettuce; tomato; wraps/tortillas	1
cheese, unpasteurized	1
beef, raw	1
alfalfa sprouts	1
yellow onion	1
ham	1
iceberg lettuce	1
Total general	2621

Ingrediente común	Brotos totales	Ingrediente común	Brotos totales	Ingrediente común	Brotos totales
chicken	57	pork	39	egg	33
liver, chicken	5	pork; pork; potato; rice;		egg; egg	3
chicken; chicken	2	corn; guinea pig	1	egg; egg; egg	2
chicken; turkey	1	pork; pork, other	1	egg; ground beef	1
chicken; mushrooms;		pork, other; pork; masa	1	ground beef; egg	1
tomato	1	(corn flour dough)	1	egg; liver, chicken;	
pate, chicken liver	1	sausage, pork	1	vidalia onion	1
chicken; chili sauce;		pork; chicken	1	chick peas; egg;	
onion; tomato	1	Total general	44	eggplant	1
chicken; steak	1			chicken; cantaloupe;	
chicken; green beans	1			egg	1
chicken; chicken;				chicken; lettuce;	
chicken	1			tomato; egg	1
egg; liver, chicken;				Total general	44
vidalia onion	1				
gravy, chicken; rice	1				
chicken; ham; turkey	1				
chicken; cantaloupe;					
egg	1				
pork; chicken	1				
chicken; lettuce;					
tomato; egg	1				
Total general	77				



“Revisión y análisis bibliográfico sobre *Salmonella spp.*”

Ingrediente común	Brotos totales	Ingrediente común	Brotos totales	Ingrediente común	Brotos totales	Ingrediente común	Brotos totales
turkey	14	beef	10	tomato	7	milk, unpasteurized	5
ground turkey; turkey; stuffing	3	ground beef	7	tomato; ground beef	1	milk, whole milk unpasteurized	3
turkey; gravy mix, turkey	1	beef, jerky	1	lettuce; onion; tomato	1	raw milk	1
chicken; ham; turkey	1	roast beef; lettuce	1	basil; bread; oil; tomato	1	Total general	9
chicken; turkey	1	ground beef; egg	1	chicken; lettuce; tomato; egg	1		
turkey	1	beef, raw	1	chicken; chili sauce; onion; tomato	1		
Total general	21	ground beef; beef	1	tomato	1		
		ground beef	1	lettuce; tomato; wraps/tortillas; lettuce; tomato; wraps/tortillas	1		
		beef, raw; beef; beef	1	tomato; wraps/tortillas	1		
		tomato; ground beef	1	chicken; mushrooms; tomato	1		
		beef; beef;	1	tomato; tomato	1		
		beef	1	crab; tomato; crab; tomato	1		
		egg; ground beef	1	cucumber; tomato	1		
		Total general	26	Total general	17		

Tablas elaboradas a partir del tablero interactivo del Sistema Nacional de Informes de Brotos, CDC.