



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticaervalores.com/>

Año: X Número: 2. Artículo no.:91 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2023.

TÍTULO: Diagnóstico y transmisión de la infección alimentaria salmonelosis.

AUTORES:

1. Dr. Raúl González Salas.
2. Máster. Mildre Mercedes Vidal del Río.
3. Est. Aldemar Alejandro Monsalve Guamán.

RESUMEN: Este trabajo está centrado en la vigilancia epidemiológico, tratamiento y control de la salmonelosis. El objetivo de la investigación es conocer sobre los aspectos relacionados con la salmonelosis como son la transmisión, los síntomas y el tratamiento. Se realizó una revisión sistemática cualitativa, documental y no experimental, mediante una búsqueda de artículos en bases de datos. La salmonella está directamente relacionada con la seguridad alimentaria y es transmitida por la ingesta de alimentos o agua contaminada o por contacto con personas contaminadas. Como conclusión se obtuvo que la contaminación por salmonella es diversa, aunque una de las fuentes más importante son las aves, que pueden afectar la seguridad de los consumidores.

PALABRAS CLAVES: contaminación, consumidores, alimentos, seguridad alimentaria.

TITLE: Diagnosis and transmission of salmonellosis food infection.

AUTHORS:

1. PhD. Raúl González Salas.
2. Master. Mildre Mercedes Vidal del Río.
3. Stud. Aldemar Alejandro Monsalve Guamán.

ABSTRACT: This work is focused on the epidemiological surveillance, treatment, and control of salmonellosis. The objective of the research is to learn about aspects related to salmonellosis such as transmission, symptoms, and treatment. A qualitative, documentary, and non-experimental systematic review was carried out, through a search of articles in databases. Salmonella is directly related to food safety and is transmitted by ingesting contaminated food or water or by contact with contaminated people. As a conclusion, it was obtained that salmonella contamination is diverse, although one of the most important sources is birds, which can affect the safety of consumers.

KEY WORDS: contamination, consumers, food, food safety.

INTRODUCCIÓN.

La Salmonella es un microorganismo patógeno esencial transmitido por los alimentos. Los seres humanos podrían infectarse al consumir alimentos contaminados con Salmonella; en especial, la carne, generalmente causante de enterocolitis aguda, que es leve y autolimitada en la mayoría de las personas. La enfermedad también puede presentarse como una enfermedad invasiva febril, a menudo sin diarrea, con bacteriemia, meningitis o infecciones focales, que si no se tratan o se tratan de forma inadecuada, pueden ser mortales (Marchello et al., 2022).

La salmonelosis es la segunda zoonosis más común en humanos después de la campilobacteriosis con 52 702 casos humanos confirmados en el año 2020. En Europa, la Salmonella fue el patógeno transmitido por los alimentos que se encontró con mayor frecuencia en humanos, representando el 22,5% (694 brotes de salmonelosis) del total de brotes de origen alimentario y causando el mayor número de enfermedades (3.686; 18,41%) de todas las enfermedades relacionadas con brotes y hospitalizaciones (Mihalachea et al., 2022).

Uno de los alimentos con elevada probabilidad de contaminación es el huevo de las aves domésticas, el cual tiene en la parte externa de su estructura tres capas, que son una membrana externa de capa serosa, el caparazón y la membrana interna del caparazón y cada uno es eficaz hasta cierto punto para

retardar la entrada de microorganismos. A pesar de estas barreras protectoras contra la flora microbiana, la contaminación de los huevos puede ocurrir antes de la puesta transovárica y después de la puesta con una variedad de organismos que provienen de diferentes fuentes, a través de la ventilación, mezclados con el material de anidación, suelo, polvo, piso, materia fecal aviar, temperatura y pH de la solución de lavado, almacenamiento en condiciones muy húmedas y desinfección inadecuada del equipo (Awny et al., 2018).

Los brotes de *Salmonella* asociados con los huevos de gallina han ocurrido varias veces en los últimos 5 años. Los huevos por sí solos fueron responsables del 6% del total de enfermedades y del 5% del total de muertes causadas por brotes de origen alimentario entre los años 1998 y 2008. En el 2018, un brote de *Salmonella* Braenderup en Estados Unidos dio como resultado hospitalizaciones y en el retiro del mercado de más de 200 millones de huevos, lo que provocó una pérdida económica significativa (Regmi et al., 2021).

La salmonelosis es una de las enfermedades transmitidas por los alimentos más importantes en la UE, con 91 857 casos confirmados de salmonelosis en humanos notificados en el año 2018. La carne de cerdo es reconocida como una de las principales fuentes de salmonelosis humana. Los cerdos pueden infectarse con *Salmonella* en la granja o en las últimas fases de la cadena de producción que incluye transporte, estabulación y sacrificio. El transporte de animales desde la granja hasta el matadero juega un papel importante en la transmisión de este patógeno de cerdo a cerdo, lo que aumenta el riesgo de contaminación de las canales (Marchello et al., 2022).

Según Chiozzi et al. (2022), la prevención del crecimiento de microorganismos patógenos en los alimentos ha avanzado gracias al desarrollo de diversos sistemas de conservación. Uno de los retos más serios a los que se enfrenta la industria alimentaria en la actualidad es garantizar la calidad de los alimentos. La ausencia de microorganismos patógenos y causantes de deterioro en los alimentos, generalmente se asegura mediante la adición de varios conservantes y la adición de agentes

antimicrobianos. Son muchos los casos en los que se utilizan agentes químicos y aditivos sintéticos con ingredientes controvertidos para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos.

En este contexto y bajo la constante presión de los consumidores por más productos naturales y por más alimentos libres de químicos y con etiquetas limpias, la industria alimentaria busca constantemente formas alternativas de procesamiento de alimentos que satisfagan las demandas de los consumidores. El propósito de esta investigación es reflexionar sobre los principales aspectos relacionados con la epidemiología, etiología, transmisión, patogénesis y diagnóstico de las especies de Salmonella que causan enfermedades de transmisión alimentaria.

DESARROLLO.

Materiales y Métodos.

Se realizó una revisión bibliográfica sistemática cualitativa de tipo descriptiva, mediante la búsqueda de artículos científicos, y datos de las organizaciones internacionales vinculadas a la temática, mediante el uso de herramientas digitales como buscadores académicos y bibliotecas virtuales en temas pertinentes a las enfermedades de transmisión alimentaria, epidemiología de la infección por Salmonella, seguridad alimentaria, transmisión de Salmonella a través de las carnes, leche y huevos de aves, control de Salmonella en hortalizas frescas, vegetales y las tecnologías para el control de la Salmonella, y otros patógenos de importancia.

En este trabajo, se incluyen los serotipos de Salmonellas patógenas de mayor prevalencia en las enfermedades de transmisión alimentaria. Se describen los focos de infección y formas de contaminación a través del agua y alimentos, como es el caso del huevo, la carne cruda, los mariscos, así como frutas y verduras sin lavar, enfatizando en la seguridad alimentaria.

La estrategia de trabajo se centró en la realización de búsquedas sistemáticas en las bases de datos de MEDLINE, Scopus y Web of Science con la recolección de 104 publicaciones entre revisiones bibliográficas, libros y artículos observacionales, de los cuales se aceptaron 20 artículos que

cumplieron los criterios de inclusión consistentes en artículos originales revisados por pares relacionados con la infección por *Salmonella* y las enfermedades de transmisión alimentaria, revisiones sistemáticas y metaanálisis, y artículos publicados en inglés que incluyeran principalmente las bases de datos de alto impacto académico y científico.

Se descartaron 84 artículos que no clasificaron para los criterios de búsqueda relativos a cartas al editor, artículos en base de datos regionales, documentos no revisados por pares y que no abordaran los aspectos relacionados con propiedades y usos de carácter industrial del ozono en la industria alimentaria. Para complementar esta estrategia, se utilizaron los siguientes descriptores: “*Salmonella*”, “food safety” “foodborne infection”, “*Salmonella* entérica strains”, “*Salmonella* contamination of meat, milk and poultry eggs”, considerándose las investigaciones comprendidas desde enero del año 2018 a mayo del 2022. A su vez, se indagó en bases de datos de la OMS y especializadas de la FAO.

Resultados.

Epidemiología de la infección por salmonela.

La *Salmonella* es uno de los principales patógenos transmitidos por los alimentos que pertenece a los bacilos Gram negativos, constituyendo flora normal del intestino de personas y animales sanos. El contacto con las heces de animales afectados es el principal foco contaminante del agua y los alimentos, como es el caso del huevo, la carne cruda, los mariscos, así como frutas y verduras sin lavar, multiplicándose la bacteria de forma rápida para provocar una infección gastrointestinal conocida como "Salmonelosis" (Pulido-Landínez, 2019).

El género *Salmonella* presenta una gran diversidad. Hasta la fecha se han identificado más de 2649 serotipos, al menos 100 serotipos incluidos en la especie entérica podrían ser importantes en términos de salud pública y animal. Esta bacteria tiene una gran variedad de huéspedes (bovinos, porcinos, aves, reptiles, roedores, vegetales, etc.). Los serotipos más importantes son aquellos que no están

restringidos a una sola especie. Estas son las que afectan a humanos y animales (Salmonella zoonótica) y causan las “llamadas” enfermedades transmitidas por los alimentos. En el caso de las aves afectadas, se ha reportado que estas pueden infectar por vía transovárica los huevos, no siendo la cáscara suficiente barrera para evitar la contaminación. Una buena práctica es mantenerlos en refrigeración y botar los que estén agrietados (Pulido-Landínez, 2019).

Transmisión de salmonella a través de las carnes, leche y huevos de aves.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que 715 000 personas morían de diarrea cada año, y la intoxicación alimentaria representaba un tercio de esta cifra, de la que la Salmonella era uno de los principales contribuyentes. La mayoría de las infecciones humanas por Salmonella están asociadas con la ingestión de alimentos contaminados, como aves, cerdo, res, huevos y leche. La salmonella está asociada con la seguridad alimentaria y la salud pública, y se transmite por la ingestión de agua o alimentos contaminados, o por contacto directo con personas o animales infectados (Kang et al., 2022).

González & Vidal del Río (2021) expresaron que la leche y los productos lácteos son susceptibles a las enfermedades transmitidas a través de los alimentos por numerosos patógenos, incluidos Salmonella spp, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, entre otros. Varios factores son responsables de la prevalencia e incidencia de patógenos en la leche y sus productos, como el tamaño de la granja, el número de animales en la granja, la higiene del ordeño, las prácticas de manejo de la granja, las condiciones sanitarias del entorno de procesamiento, el procesamiento posterior, el transporte y la ubicación geográfica.

La salmonela puede sobrevivir y crecer en una amplia gama de condiciones ambientales, como temperaturas de refrigeración, pH bajo y mayor concentración de sal e incluso en alimentos deshidratados como la leche en polvo. La supervivencia de los patógenos está influenciada por el

número de células, el tipo o cepa bacteriana, el estrés por el nivel de oxígeno, el contenido de humedad, los niveles de nutrientes y el sustrato.

En un estudio desarrollado por Marchello et al. (2022), se destaca la correlación en la composición de la microbiota fecal y el bienestar de los cerdos en una granja, que resultó con alta excreción en el momento del sacrificio. En ausencia de infección por *Salmonella*, el transporte parece ejercer un efecto sobre la microbiota fecal, sin provocar un cambio evidente en la composición de la microbiota. Además, expresó que para confirmar las diferentes hipótesis planteadas será necesario realizar más investigaciones que incluyan una mayor cohorte de animales, y también investigar una diversidad más amplia de condiciones ambientales y sistemas de producción que afectan la composición de la microbiota intestinal.

Un estudio similar al anterior, desarrollado por Rodríguez et al. (2021), mostró que la carga de *Salmonella* aumenta después del transporte, lo que confirma que esta fase de la cadena de producción es un punto crítico para el control de la contaminación por *Salmonella*. En esta etapa, una infección natural por *Salmonella* provoca una alteración de la microbiota fecal similar a la observada en los estudios mencionados. Se necesitan con urgencia estrategias destinadas a reducir la infección por *Salmonella* durante el transporte para reducir la carga de este patógeno para la salud humana.

La infección por *Salmonella* puede ocurrir en diferentes puntos críticos a lo largo del ciclo continuo de la granja a la mesa. Las cepas patógenas como *Salmonella* Enteritidis tienen la capacidad de sobrevivir en el polvo de las aves de corral, una variedad de materiales de envasado de alimentos y superficies inanimadas de la cocina.

En Estados Unidos, cada año se incurre en un costo estimado de 3600 millones de dólares para tratar las enfermedades por *Salmonella*. Se invierten aún más recursos en investigación, educación y esfuerzos de extensión para prevenir los brotes. A pesar de estos esfuerzos, la salmonelosis humana sigue planteando una importante preocupación epidemiológica y económica. De los 902 brotes

transmitidos por alimentos informados en los EE. UU. en el año 2015, el 34% fueron causados por Salmonella y el 11% de ellos se relacionaron con las aves de corral (Regmi et al., 2021).

Los productores y consumidores asociados con la producción de huevos de traspatio a pequeña escala tienden a reutilizar los cartones de huevos. Los cartones de huevos también se reutilizan para proyectos de arte y manualidades, jardinería y unidades de organización para artículos pequeños. La reutilización de cartones de huevos está impulsada principalmente por razones económicas o ecológicas. La capacidad de las bacterias zoonóticas, como Salmonella Enteritidis, para sobrevivir en la superficie de la cáscara del huevo y en una variedad de materiales de envasado de alimentos hace que la reutilización del cartón de huevos sea riesgosa (Regmi et al., 2021).

La seguridad alimentaria y las tecnologías para el control de la salmonella y otros patógenos de importancia.

Según González et al. (2022), múltiples esfuerzos se realizan por parte de la industria alimentaria para lograr el control y eliminación de patógenos como la salmonella transmitida por alimentos contaminados y que son de habitual adquisición por parte de los consumidores: carnes, leche, verduras y otros, para lo cual se utilizan técnicas de descontaminación que pueden ser térmicas, las cuales alteran el sabor natural de los alimentos y la oxidación no térmica como el ozono y el plasma frío que son tecnologías con mayor éxito en comparación con las convencionales. Una de las acciones requeridas para lograrlo es eliminando las fuentes de contaminación por asociación de microorganismos en forma de biopelículas que alteran la vida útil y seguridad de los alimentos.

La carne es uno de los alimentos y sustratos más vulnerables para el crecimiento de una variedad de microorganismos que incluyen Pseudomonas spp, bacterias del ácido láctico, Clostridium spp, Aspergillus y Penicillium. El ozono se utiliza para una amplia variedad de carnes y productos cárnicos que no solo son frescos sino también procesados. Entre los diversos tipos de carne disponibles en el

mercado, la carne de pollo es de gran interés, ya que se consume ampliamente con un grado importante de vulnerabilidad.

En una de las investigaciones revisadas se evaluó los efectos de la exposición al ozono gaseoso en los recuentos bacterianos y las propiedades oxidativas en la carne de pechuga de pollo. Las bacterias coliformes, aeróbicas y anaeróbicas totales fueron inhibidas de manera efectiva mediante la aplicación de gas ozono a $10 \times 10^{-6} \text{ kg O}_3 / \text{m}^3 / \text{h}$ (Chiozzi et al., 2022).

Las tecnologías de procesamiento no térmico (Figura 1) resaltan por su novedad como alternativa a los métodos térmicos tradicionales, debido a que no utilizan la temperatura para inactivar microorganismos y enzimas. Estas técnicas están ganando popularidad constantemente en los campos del tratamiento, la conservación y la descontaminación, entre las que se destacan el procesamiento a alta presión (HPP), el ultrasonido (EE. UU.), la luz ultravioleta (UV) y la ozonización son procesos no térmicos que se utilizan a escala industrial y comercial.

Las propiedades químicas, biológicas y físicas se pueden modificar a través de estas técnicas, con efectos positivos en muchas características de calidad. El tiempo y la intensidad de procesamiento, así como las condiciones de procesamiento, son algunos de los factores más importantes asociados con el éxito de estos métodos (Chiozzi et al., 2022).

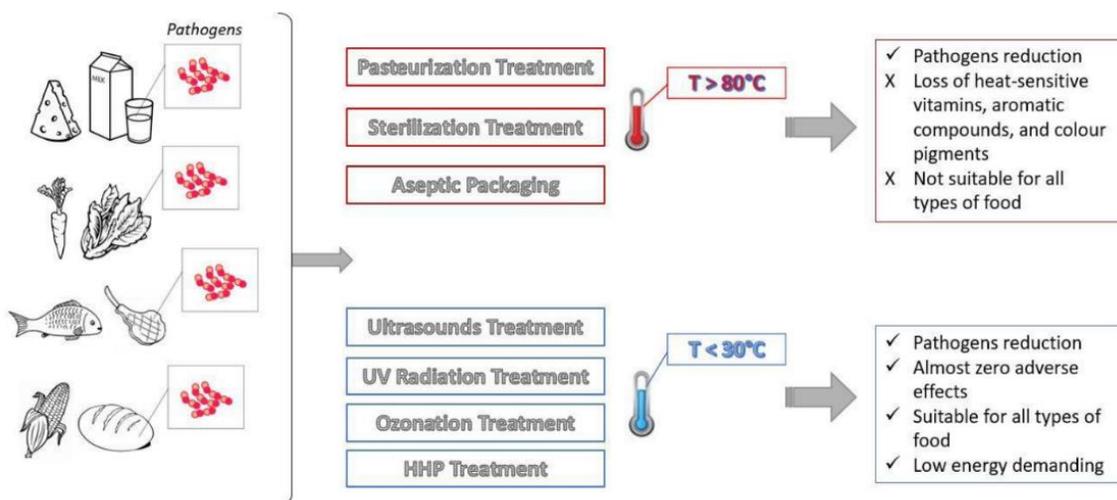


Figura 1. Aspectos generales de las técnicas térmicas y no térmicas. Fuente: (Chiozzi et al., 2022).

El óxido de etileno (EtO) y el óxido de propileno (PPO) son productos de fumigación efectivos para lograr reducciones significativas de las poblaciones microbianas en alimentos con bajo contenido de humedad. EtO se usa para tratar las especias, pero se sabe que causa la pérdida de compuestos volátiles (Chiozzi et al 2022).

Las ondas de ultrasonido (US) utilizadas en aplicaciones alimentarias se pueden clasificar en clases de baja intensidad y de alta intensidad. Las ondas ultrasónicas de baja o alta frecuencia tienen una frecuencia típica superior a 100 kHz e intensidades inferiores a 1 W/cm² y se definen como ondas de diagnóstico por su capacidad para evaluar la estructura y propiedades fisicoquímicas del producto alimenticio tanto durante su elaboración y almacenamiento. Las ondas ultrasónicas de alta intensidad y baja frecuencia tienen rangos de frecuencia de 20 a 100 kHz, y las intensidades están en el rango de 10 a 1000 W/cm². A diferencia del US de baja intensidad, este tipo de US se considera disruptivo, ya que produce modificaciones significativas en las propiedades físicas, bioquímicas y mecánicas de los productos alimenticios (Singla & Sit, 2021).

En estudios realizados por Britton et al. (2020), se observó que el ozono acuoso de 1,5 ppm tamponado con acetato mostró una reducción de 6 log en *Salmonella* CFU que fue estadísticamente significativa ($P=0,00$). Tanto el tratamiento de combinación como el tampón de acetato por separado también fue significativamente efectivo frente a la *Klebsiella* (Figura 3). A su vez, el producto fue efectivo frente a cepas de *S. aureus*, en combinaciones que contenían 1,5 ppm de ozono acuoso en combinación con tampón de acetato 0,05 M; en comparación con un control de agua, el ozono acuoso tamponado con acetato de 1,5 ppm tuvo una reducción de 4 log de *S. aureus* CFU después del tratamiento, que fue estadísticamente significativa ($P = 0,00$). Por el contrario, un tratamiento de tampón solo tuvo una reducción de menos de 1 logaritmo. Aunque esta reducción fue significativa ($P = 0,00$) frente al control de agua, también fue significativamente menor que el tratamiento de combinación de ozono acuoso tamponado con acetato de 1,5 ppm ($P = 0,00$).

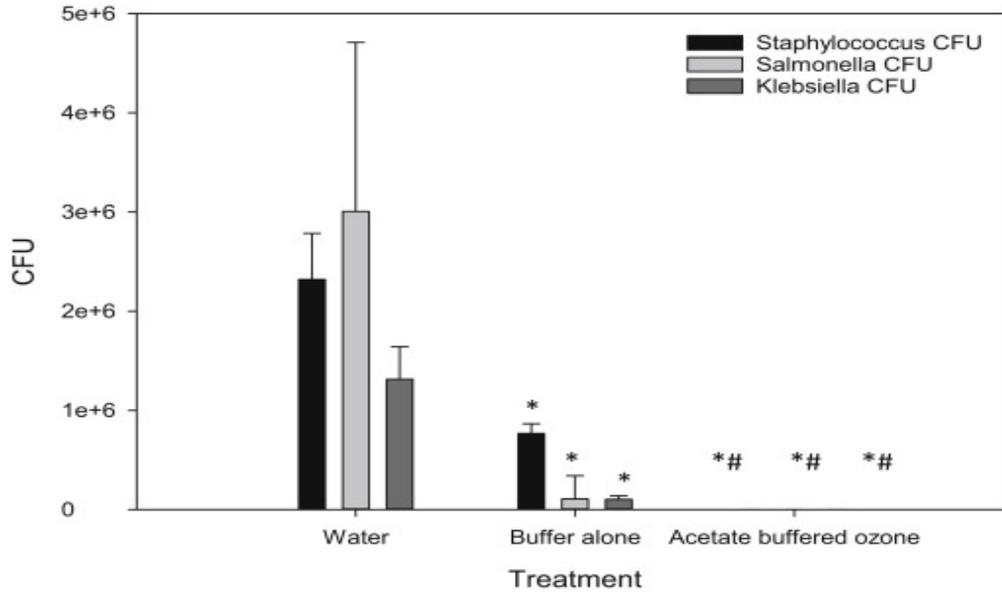


Figura 2. Reducción de Salmonella, Staphylococcus y Klebsiella por ozono acuoso tamponado

Control de salmonella en hortalizas frescas y vegetales.

El consumo de verduras frescas (mínimamente procesadas), ha aumentado en los últimos años, ya que satisfacen las demandas de los consumidores de productos saludables y fáciles de usar; sin embargo, dado que los productos frescos se comen crudos, se ha vuelto ampliamente reconocido como un vehículo para transmitir brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos, incluso en mayor medida que cualquier otra categoría de alimentos.

La inmersión de hortalizas precortadas en agua para lavado es una práctica común en la industria hortofrutícola, con el objetivo de eliminar o reducir la suciedad, los pesticidas y la contaminación microbiana; sin embargo, los ciclos repetidos de lavado suelen disminuir la calidad del agua; por lo tanto, la posible contaminación cruzada de patógenos entre lotes de productos agrícolas y entre el agua de lavado contaminada y el producto agrícola, puede tener lugar en el tanque de lavado (Pablos et al., 2022).

Para minimizar o reducir la contaminación cruzada se aplican desinfectantes, siendo el cloro y sus derivados los desinfectantes más utilizados; sin embargo, la eficiencia del cloro como desinfectante

para inactivar microorganismos en productos frescos recién cortados generalmente se limita a reducciones de 1 a 2 log, siendo una reducción completa comúnmente inalcanzable.

Estas limitaciones están relacionadas con la adhesión microbiana a superficies, grietas y bordes cortados junto con biopelículas formadas por microorganismos. Otra desventaja derivada del uso de cloro es la producción de subproductos de desinfección halogenados (DBP's) potencialmente cancerígenos en el agua de lavado cuando hay materia orgánica presente. En este sentido, existe una tendencia actual a prohibir el uso de desinfectantes a base de cloro durante los procesos de lavado en Europa. Como resultado, surge la necesidad de buscar desinfectantes alternativos para ser utilizados durante el lavado de vegetales de IV gama (Pablos et al., 2022).

Discusión.

El problema de la contaminación de los alimentos requiere un control continuo en torno a la producción animal y los subproductos derivados. La evidencia revisada apunta a una limitada comprensión de la magnitud de la afectación por *Salmonella* no tifoidea en la cadena alimentaria en países como el Medio Oriente y el norte de África (Habib & Mohamed, 2022). Además, no se ha hecho mucho trabajo a nivel de caracterización molecular para abordar la atribución de fuente de *Salmonella* en la región.

En América Latina, 77 millones de personas enferman y 9000 mueren anualmente a causa de alimentos contaminados, existiendo un déficit para la investigación en inocuidad de los alimentos. La gravedad de las infecciones por *Salmonella* depende de la cepa específica responsable de la infección y del estado de salud del huésped. Los niños menores de 5 años, los ancianos y los adultos inmunocomprometidos representan un grupo específico que es más susceptible a la salmonelosis. Estos datos resaltan la necesidad de mejorar las políticas públicas nacionales en materia de agricultura e inocuidad de los alimentos, así como los programas regionales de prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades animales (Guerrero et al., 2022).

En un estudio realizado por Kang et al. (2022), se recolectaron 701 muestras en las diferentes etapas para la producción de patos, aislándose *Salmonella* por técnicas moleculares, para un total de 180 muestras positivas en las áreas de criadero que representó un 35,7%, seguida del 29,2% en el mercado. La tasa de positividad de los aislados de *Salmonella* del matadero fue del 9,4 % y del 23,6 % de las muestras de granja, aspecto de gran importancia si se tiene en cuenta que China es el mayor productor de carne de pato a nivel mundial.

Según Chousalkar et al. (2021), en el almacenamiento y control de patógenos se emplean una serie de métodos de control, posteriores a la puesta, para limitar la carga de microorganismos en las cáscaras de huevo, incluido el lavado y el almacenamiento a temperatura fría. El lavado de huevos es una práctica común en los EE. UU., Japón y Australia, mientras que en el Reino Unido y la UE se desaconseja o incluso se prohíbe el lavado (Titze et al., 2022). Después de la oviposición, las condiciones de almacenamiento de huevos en la cadena de suministro aguas abajo son muy variables. EE. UU., por ejemplo, exige que todos los huevos se mantengan a una temperatura igual o inferior a 7,2 °C durante toda la cadena de suministro.

Se han realizado muy pocos estudios sobre otros microorganismos que también causan enfermedades de transmisión alimentaria como el *Campylobacter*; existe una brecha en los esfuerzos de vigilancia cuantitativa (recuentos/números) para *Campylobacter* en el suministro de carne de pollo en todos los países de Medio Oriente, a pesar de la disponibilidad de algunos datos de vigilancia cualitativos (presencia/ausencia). Se carece ampliamente de información sobre la diversidad de cepas y serotipos de *L. monocytogenes* que circulan en la región de Oriente Medio. Hay pocos estudios que intentaron aislar y detectar la RAM de *Brucella* en productos lácteos en el Medio Oriente, a pesar de la disponibilidad de varias encuestas que analizan la seroprevalencia de *Brucella* en animales de alimentación (Habib & Mohamed, 2022).

Los serovares Typhimurium y Enteritidis de *Salmonella* entérica han sido tradicionalmente los de mayor prevalencia en la producción animal (Pulido-Landínez, 2019). Aspecto coincidente con otras investigaciones que han informado que la mayoría de los aislamientos de salmonella del África subsahariana fue a causa de *Salmonella* entérica del serotipo Typhimurium, que es predominantemente resistente a múltiples fármacos (a ampicilina, cloranfenicol y cotrimoxazol, y también ha mostrado una amplia resistencia a otros medicamentos). Además, se ha observado una alta frecuencia de resistencia a múltiples fármacos entre aislados de *Salmonella* entérica serovar Enteritidis en otras regiones de África.

La salmonela se ha aislado de los productos cárnicos más que de cualquier otro alimento. Las aves de corral y sus productos presentan las estadísticas más altas de salmonelosis. Las prácticas adecuadas de manejo de la carne comienzan en la granja donde se crían estos animales. La Comunidad Europea prohíbe el transporte de animales sospechosos de estar enfermos, que provengan de rebaños, que se sabe que están enfermos, al matadero sin el permiso de la autoridad competente.

Hay requisitos específicos para los mataderos para combatir la propagación de *Salmonella*. Estos incluyen contar con instalaciones de estabulación higiénicas y suficientes, salas de bloqueo para animales enfermos o sospechosos, salas separadas para eviscerado y despiece, etc., en el que la carne debe permanecer durante el almacenamiento y el transporte.

La calificación de Higiene de los mataderos depende en gran medida de cuestiones técnicas como la velocidad de la línea de sacrificio, las rutinas de trabajo eficientes y la cantidad de canales con las que debe lidiar cada operador. Las insuficiencias en estos factores elevan los riesgos de infecciones alimentarias (Elstrom et al., 2019).

Se han identificado varios patógenos transmitidos por los alimentos en la leche cruda, y estos organismos también pueden ingresar de manera oportunista en la leche durante el procesamiento y contaminar la leche y los productos lácteos originales microbiológicamente seguros. La salmonela es

uno de los patógenos conocidos en la leche y pertenece a la familia de las Enterobacteriaceae, que son bacterias anaerobias, facultativas, gramnegativas y con forma de bastón, que pueden utilizar la glucosa para la fermentación (Paswan & Park, 2020).

La resistencia a los antimicrobianos en los dos serovares de salmonella no tifoideos más prevalentes probablemente conducirá a peores resultados en los pacientes infectados con estos serovares, lo que dificultará los esfuerzos de control y prevención.

El desarrollo de una vacuna contra la salmonella no tifoidea representa una vía importante para prevenir complicaciones y muertes por esta enfermedad, que se está volviendo cada vez más difícil de tratar debido a la resistencia a los antimicrobianos. Las vacunas en desarrollo preclínico o clínico incluyen Salmonella entérica, serotipo Typhimurium, atenuada viva, núcleo de Salmonella entérica no tifoideo, glicoconjugados de O-polisacárido, complejos de múltiples sistemas de presentación de antígenos y módulos generalizados para antígenos de membrana. Para la industria avícola, controlar la presencia de Salmonella es importante por varias razones. La razón principal está relacionada con la seguridad alimentaria (Marchello et al., 2022).

S. Typhimurium es la Salmonella más común en los rebaños de cerdos en la mayoría de los países europeos, y se sabe, que este agente es introducido en los rebaños por portadores sanos entre los animales reproductores y también por alimentos contaminados; sin embargo, existe una extensa lista de factores de riesgo adicionales relacionados con la bioseguridad que deben abordarse a nivel del rebaño como aves, roedores, insectos, agua, estiércol, entrada de humanos en los establos para criar cerdos y el medio ambiente, etc. Como era de esperar, se encontraron en la literatura varios tipos de intervenciones para controlar Salmonella, y en línea con los factores de riesgo identificados en la literatura para la infección por Salmonella, las intervenciones previas a la cosecha más comunes identificadas fueron los tratamientos en el alimento y/o el agua, así como la vacunación (Elstrom et al., 2019).

CONCLUSIONES.

La salmonella está asociada con la seguridad alimentaria y con diversos efectos en la salud pública, y se transmite por la ingestión de agua o alimentos contaminados, o por contacto directo con personas o animales infectados.

La contaminación por Salmonella es relativamente diversa, pero una de las fuentes más importantes son las aves y los productos avícolas, que pueden afectar gravemente la salud y la seguridad de los consumidores.

Debido a las actividades de producción humana, esta bacteria Gram negativa está muy extendida geográficamente, lo que hace que la contaminación por este patógeno sea una carga global; por lo tanto, se debe fortalecer el control de Salmonella en la cadena de producción de animales domésticos, especialmente las aves, principalmente pollos y patos, y se deben optimizar las estrategias epidemiológicas para evitar la propagación de Salmonella en la cadena de producción de animales de granja para el consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Awny, C., Amer, A. A., & Abo El-Makarem, H. S. (2018). Microbial Hazards Associated with Consumption of Table Eggs. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 58 (1), 139-146.
<https://www.alexjvs.com/fulltext/31-1521642606.pdf>
2. Britton, H., Draper, M., & Talmadge, J. E. (2020). Antimicrobial efficacy of aqueous ozone in combination with short chain fatty acid buffers. *Infection Prevention in Practice*, 2(1), 1-8.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2590088919300320?token=5E87593A54F13EAC913F6294C481DD2F7B7B02D612B20B81606AF887350B1113461124F5A28B86521F6C9CE3A6B0DC1C&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026222052>

3. Chiozzi, V., Agriopoulou, S., & Varzakas, T. (2022). Advances, applications, and comparison of thermal (pasteurization, sterilization, and aseptic packaging) against non-thermal (ultrasounds, UV radiation, ozonation, high hydrostatic pressure) technologies in food processing. *Applied Sciences*, 12(4), 1-40. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/4/2202/pdf?version=1645523155>
4. Chousalkar, K., Khan, S., & McWhorter, A. R. (2021). Microbial quality, safety and storage of eggs. *Current Opinion in Food Science*, 38, 91-95. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799320301120>
5. Elstrøm, P., Grøntvedt, C. A., Gabrielsen, C., Stegger, M., Angen, Ø., Åmdal, S., ... & Sunde, M. (2019). Livestock-associated MRSA CC1 in Norway; introduction to pig farms, zoonotic transmission, and eradication. *Frontiers in Microbiology*, 10, 139. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2019.00139/full>
6. González, R., & Vidal del Río, M. (2021). Mastitis bovina y calidad de la leche, un desafío para la salud humana. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(S1), 89-96.
7. González, R., Vidal del Río, M., & Monsalve, A., (2022). El ozono y su empleo en la industria para el procesamiento y conservación de alimentos. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S3), 127-135.
8. Guerrero, T., Bayas-Rea, R., Erazo, E., & Zapata Mena, S. (2022). Nontyphoidal Salmonella in Food from Latin America: A Systematic Review. *Foodborne Pathogens and Disease*, 19(2), 85-103.
9. Habib, I., & Mohamed, I. (2022). Foodborne infections in the Middle East. In *Food Safety in the Middle East* (pp. 71-107). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128224175000052>

10. Kang, X., Wang, M., Meng, C., Li, A., Jiao, X., Zhiming P. (2022). Prevalence and whole-genome sequencing analysis of Salmonella reveal its spread along the duck production chain. *Poultry Science*, 101 (9), 1-8.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S003257912200284X?token=910FD5A2B8B78BFCA679E670C4B3B511B8D868AB1E9541ED4238CEC614EDE878C42501280317967425921B392A33D676&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026220800>
11. Marchello, C., Birkhold M., & Crump, J. (2022). Complications and mortality of non-typhoidal salmonella invasive disease: a global systematic review and meta-analysis, *The Lancet Infectious Diseases*, 22 (5), 692-705.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1473309921006150?token=18C6BCBBA14C19E4DF2D54C49344C884AC44269CDFBE2A5A0C2FBE99CCB27BF1ADE71405AC8283761C1C75448C2E716E&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026215230>
12. Mihalachea, O., Teixeira, P., Ioana, N., (2022). Raw-egg based-foods consumption and food handling practices: A recipe for foodborne diseases among Romanian and Portuguese consumers, 139 (109046), 1-10.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0956713522002390?token=B36D8B967ADC4020E9FE4A7EE283B4C286F82B3E084BACC4EDC56A4AC5B2BF7D376D7D616D82A3AA3B2BF35EEF8C31F4&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026215330>
13. Pablos, C., Romero, A., de Diego, A., Corrales, C., van Grieken, R., Bascón, I., ... & Marugán, J. (2022). Assessing the efficacy of novel and conventional disinfectants on Salmonella cross contamination during washing of fresh-cut lettuce and their impact on product shelf life. *LWT*, 162, 1-8.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0023643822003760?token=5E78B30542339E3E647>

[AC8BC04DF22DF605856894E7A941A64104594E95FEBBDF5886491E22BA0063A658CF038431147&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026222227](https://www.mdpi.com/2624-862X/1/3/14/pdf?version=1603275207)

14. Paswan, R., & Park, Y. (2020). Survivability of Salmonella and Escherichia coli O157: H7 pathogens and food safety concerns on commercial powder milk products. Dairy, 1(3), 189-201. <https://www.mdpi.com/2624-862X/1/3/14/pdf?version=1603275207>
15. Pulido-Landínez, M. (2019). Food safety-Salmonella update in broilers. Animal Feed Science and Technology, 250, 53-58. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0377840118302086?token=EBA6AA341AC0FD8550C591D03C4D44F0D7AE907843392205AB67855E053B8A69E1BD8198FB94DEC5597B0B9C7850DE93&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026220630>
16. Regmi, P., Jones, D. R., Gast, R. K., Guard, J. Y., & Karcher, D. M. (2021). Egg carton and eggshell: is there a possibility of Salmonella cross-contamination?. Journal of Applied Poultry Research, 30(4), 100185. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1056617121000489?token=57631C280B911AE776243D3C1392291F9528EB565EDD977E9C91FA4CFA764452BCA5766BA46F0634F70F97BD7D8759F2&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026220233>
17. Rodrigues da Costa, M., Pessoa, J., Meemken, D., & Nesbakken, T. (2021). A Systematic Review on the Effectiveness of Pre-Harvest Meat Safety Interventions in Pig Herds to Control Salmonella and Other Foodborne Pathogens. Microorganisms, 9(9), 1825. <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/9/1825/pdf?version=1632448131>
18. Singla, M. & Sit, N. (2021). Application of ultrasound in combination with other technologies in food processing: A review. Ultrason. Sonochem, 73 (105506), 1-13. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1350417721000481?token=EC68169005B14C5C0A>

[CB37CA5333D40455FD9365AC7B26AC264C80FE0D0E88E98053A40DAFF3CC5FD4F8D
FE07FD2371B&originRegion=us-east-1&originCreation=20221026221906](https://doi.org/10.1016/j.mbs.2022.102622)

19. Titze, C., de Freitas, E., Taufer, R.B., Pessoa, J. P., Tondo, E.C. (2022). A systematic review and Bayesian meta-analysis about Salmonella spp. prevalence on raw chicken meat, Microbial Risk Analysis, 21 (100205).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352352222000056>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Raúl González Salas. Doctor en Ciencias Veterinarias. Analista de Investigación de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail: ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec

2. Mildre Mercedes Vidal del Río. Máster en Medicina Veterinaria Preventiva. Docente de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail: ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec

3. Aldemar Alejandro Monsalve Guamán. Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail: ma.aldemaramg22@uniandes.edu.ec

RECIBIDO: 1 de noviembre del 2022.

APROBADO: 10 de diciembre del 2022.